

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

Studijní program: 6208 - Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika

Nastavení optimálního systému na výrobní lince

Configuration of Synergic System on the Production Line

200836

Vendula Maierová

Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Sixta, CSc., Katedra podnikové ekonomiky
Konzultant: Kristýna Řádová, Lean koordinátor, Monroe Czechia s. r. o.

Počet stran: 72

Počet příloh: 4

Datum odevzdání: 9.5.2008

Zadání

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, 9.5.2008

Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto formou poděkovala všem, kteří mi pomohli k vypracování mé diplomové práce. Zvláště děkuji vedoucímu své diplomové práce panu doc. Ing. Josef Sixtovi, CSc. z katedry podnikové ekonomiky za velmi cenné rady a odborný dohled. Dále bych chtěla poděkovat konzultantovi paní Kristýně Řádové za poskytnuté informace a asistenci při práci přímo v prostorách podniku Monroe Czechia. Také bych ráda poděkovala dalším pracovníkům této firmy za pomoc a poskytnutí materiálů potřebných pro tuto diplomovou práci.

Na tomto místě bych chtěla podělovat své rodině a především manželovi Lukáši Maierovi za podporu a velikou trpělivost při studiu na Technické univerzitě v Liberci.

V Jablonci nad Nisou dne 9.5.2008

Vendula Maierová

Resumé

Obsahem této diplomové práce je návrh a praktická aplikace optimálního systému výroby na výrobní lince pístnic v závodě Monroe Czechia s. r. o. se sídlem v Hodkovicích nad Mohelkou.

Tento projekt byl zaměřen na snížení nákladů a to zejména finančních prostředků v rozpracovanosti a nákladů spojených s neefektivním plánováním na každou operaci na výše uvedené výrobní lince. V rámci této práce je analýza a vyhodnocení současného stavu, návrhy dostupných řešení, ze kterých je závěrem vybráno to nejvhodnější. Součástí je i aplikace navrhovaného řešení nového systému a prověření účinnosti společně s ekonomickým zhodnocením.

Resumé

This thesis designs practical implementation of synergic production methods applied on the piston rod production line located in the company Monroe Czechia s. r. o. with its seat in Hodkovice nad Mohelkou.

This project focuses on cost reduction especially with regard to financial means of work in process and with regard to costs caused by uneconomical planning process used for every operation on this production line. This thesis also contains an analysis and evaluation of the present status, proposals of available solutions, out of which the most suitable ones have been selected by responsible people working in production. Application method of the proposed solution in form of a new production system and the economical evaluation of this proposed solution are also within the scope of this thesis.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Logistika.....	12
2.1	Logistika ve výrobním závodě.....	12
2.1.1	Logistika a její druhy.....	12
2.2	Výroba – základní pojmy.....	16
2.2.1	Produktivita práce.....	17
2.2.2	Plýtvání a jeho druhy.....	18
2.2.3	OEE – celková efektivnost zařízení.....	21
2.2.4	Výrobní cyklus a výrobní takt.....	22
2.3	Logistické technologie ve výrobě.....	23
2.3.1	Kanban.....	24
2.3.2	JIT I.....	29
2.3.3	JIT II.....	34
2.3.4	Kaizen.....	34
2.3.5	Lean production (štíhlá výroba).....	35
2.3.6	OPT.....	37
2.3.7	Vytěžovací systém.....	37
3	Představení společnosti Monroe Czechia s. r. o.	40
3.1	Historie závodu.....	40
3.2	Autobrzdy Hodkovice nad Mohelkou	42
3.3	Monroe Czechia s. r. o.	44
4	Výroba v Monroe Czechia s. r. o.	49
4.1	Tlumič a jeho funkce	49
4.2	Druhy tlumičů	50
4.3	Výrobní linky	52
4.3.1	Současný stav	53
4.3.1.1	Zásoby.....	53
4.3.1.2	Plánování	54
4.3.1.3	Požadavky na linku	55
4.3.1.4	Kapacity	56
5	Problémová místa a návrhy řešení	59

5.1 Řešení I.....	59
5.2 Řešení II.....	63
5.3 Řešení III	66
5.4 Výběr řešení.....	67
6 Ekonomické zhodnocení	69
6.1 Původní hodnoty	69
6.2 Nové hodnoty.....	70
6.3 Porovnání	70
7 Závěr	71
Seznam použité literatury	72

Seznam zkratek

a. s.	akciová společnost
AS 400	Application System 400
CT	cycle time – čas cyklu
DT	doubletube – dvouplášťový tlumič
EDI	Electronic Data Interchange
FIFO	First In First Out – metoda pohybu materiálu
ISO	International Organization for Standardization
JIT	Just-In-Time
MT	monotube – jenoplášťové tlumiče
METC	Monroe engineering technical center
N	požadovaná počet druhů výrobků v uvažovaném období
OEE	Overall Equipment Effectiveness - celková efektivnost zařízení
OPT	Optomized Production Technology – optimální výrobní technologie
PDV	průměrný čas průběžné doby výroby
\overline{PDV}	průměrný čas průběžné doby výroby
q_i	velikost výrobní dávky jednotlivého výrobku
Q_i	celkový požadovaný počet kusů jednotlivého výrobku
SIM	supplierimprovement matrix
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
tis.	tisí
TPS	Toyota Production Systems
TT	takt time – výrobní takt
V	výkon pracoviště
\bar{V}	průměrný výkon pracoviště
V_i	výkon pracoviště pro výrobu i – tého výrobku
WIP	Work In Process – rozpracovanost
ZNV	zásoba nedokončené výroby
\overline{ZNV}_{\max}	průměrná maximální velikosti nedokončené výroby

1 Úvod

Slogany typu: „Náš zákazník, náš pán“, „Rychle a levně“, nebo „Kvalita nade vše“, dnes získávají čím dál tím více na důrazu. Není to již heslo jen malých živnostníků a řemeslníků, ale čím dál více jsou tyto podmínky nutné i pro přežití velkých výrobních závodů.

Především pro naši zemi je toto přizpůsobení velice důležité, jelikož v nedávné historii u nás bylo vše řízeno centrálně. Jednotliví výrobci nebyli nuceni se zabývat vyhledáváním nových odběratelů, neustálým udržováním stávajících zákazníků, či hledání nových, lepších a levnějších technologií a materiálů, čím by si vytvořili výhodu před ostatními výrobci. Odbyt byl zajištěn při výrobě jakéhokoliv sortimentu a množství. Proto závody nemusely stále bojovat o své zákazníky tak, jak je tomu nyní.

Na tento vývoj mají veliký vliv země s malou výrobní tradicí, které jsou schopny poměrně rychle a pružně reagovat na neustále se měnící a rozvíjející se požadavky svých zákazníků. V průmyslovém hospodářství, obzvláště v automobilovém oboru je důležité rychlé přizpůsobení se zákazníkovi v důsledku neustále se měnících požadavků. Automobilový průmysl je jeden z progresivních oborů, a proto aby firma byla schopná obstát a udržet si pozici v tomto prostředí je nutné, přizpůsobit se konkurenci. Mezi rozhodující faktory patří především kvalita, nízká cena, rychlost reakce na změny a s tím související vysoká produktivita práce, efektivní výroba, minimalizace ztrát, jinými slovy zamezení plýtvání všeho druhu.

Cílem této diplomové práce je analýza, návrh zlepšení procesu výroby pístnic ve firmě Monroe Czechia s. r. o. v Hodkovicích nad Mohelkou. Jako prvotní problém, problém nejvýznamnější, se jeví příliš vysoká rozpracovanost, která váže nemalé finanční prostředky. Dalším problémem se ukázala vysoká náročnost plánování. V současnosti se plánování na této výrobní lince provádí separátně pro jednotlivé operace. Výsledkem tohoto způsobu plánování je nepřehlednost v plánovaném sortimentu a jeho množství. S tímto způsobem plánování jsou spojeny vícepráce směnového plánaře, který musí tvořit téměř totožné plány pro jednotlivá pracoviště.

Výsledkem nového organizačního opatření je lepší nastavení výrobního systému tak, že jednotlivé pístnice jsou vyráběné systémem „one piece flow“¹. S touto změnou plně souvisí podpora „pull systému“², namísto stávajícího „push systému“³. Jako vhodné měřítko úspěšnosti nového nastavení se jeví ukazatel WIP (work in proces)⁴, charakterizující maximální a minimální množství pístnic v procesu. Dalším měřítkem mohou být ztráty a prostoje na montážních linkách způsobené chybějícími pístnicemi.

¹ Systém „one piece flow“ zajišťuje plynulý průchod materiálu výrobní linkou

² „Pull systém“ – systém tahy, kde následující operace signalizují své potřeby předchozím operacím.

³ „Push systém“ – opak systému pull, zde je následující operace řízena tím, co je vyrobeno předchodí operací.

⁴ WIP – work in procer – hodnota materiálu ve výrobním procesu

2 Logistika

2.1 Logistika ve výrobním závodě

Organizace všech toků je jedna z nejdůležitějších činností především ve výrobním závodě, jelikož každý zmatek a předem nepromyšlená akce vede k velikým ztrátám a to nejenom finančním, ale i časovým. Proto je velice důležité se věnovat právě logistice.

2.1.1 Logistika a její druhy

Logistika je velmi široký pojem a v budoucnosti se bude rozšiřovat a pojímat ještě více oborů než dnes, jelikož ovlivňuje v mnoha směrech a ve velké míře životní úroveň společnosti. Logistika se dnes netýká pouze materiálových toků a zásobování, ale kompletních logistických řetězců. Mezi ně patří toky informační, finanční, obalové a v budoucnu se jistě zohlední a pravděpodobně zahrnou i řetězce týkající se ekologických vlivů a vlivů globalizace trhů a ekonomik vůbec. Tento rozvoj bude úzce spjat s rozvojem informačních technologií, které nebudou sledovat a řídit pouze materiálový tok, ale zahrnou i sledování manipulačních a přepravních jednotek a také dopravních prostředků. Logistika se označovala různě již v průběhu svého vývoje a i dnes se můžeme setkat s různými názvy: podniková logistika, řízení (distribučních) kanálů, distribuce, průmyslová logistika, distribuce zboží, systémy „rychlé odezvy“. Dalšími pojmy používanými v souvislosti s logistikou jsou řízení zásobovacích (dodávkových) řetězců, řízení zásobování, logistické řízení, řízení materiálů atd. Ale i přes rozvoj to bude stále jedna logistika, která zahrnuje celý logistický řetězec. V současnosti by se dal logistický řetězec rozdělit na tři dílčí části, a to na logistiku zásobovací, výrobní a distribuční.

- Zásobovací logistika se zaměřuje na procesy probíhající mezi dodavateli a odběrateli (výrobci). Patří sem způsoby a metody zásobování výrobního podniku. Tuto oblast logistiky nejčastěji zajišťuje oddělení nákupu.

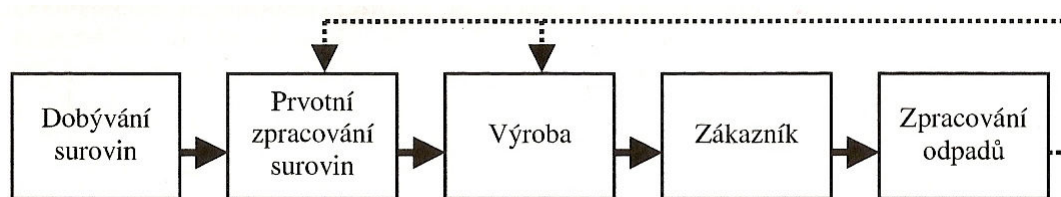
- Výrobní logistika je zaměřena na toky materiálu ve výrobě a montáži. Tato činnost je zabezpečena a řízena výrobou samotnou, případně ji zajišťuje přidružené oddělení, které se zabývá přímo plánováním výroby a řízením výroby.
- Distribuční logistika je směřována na alokaci skladů (také konsignačních) a na toky hotových výrobků mezi výrobcem a spotřebitelem (odběratelem). Poslední část výrobního řetězce má na starosti prodej nebo exportní oddělení.

Jsou ale také oddělení (úseky), které nespadají jednoznačně do ani jednoho typu logistiky. Jedná se například o sklady, které mohou být zařazeny do logistiky zásobovací, také ale do logistiky distribuční (především u malých firem, kdy není oddělen sklad finálních výrobků od skladu materiálu). Někdy se toto může týkat zásob, které mohou spadat do logistiky zásobovací, ale také do logistiky výrobní. Zde je důležité jak je ve firmě nastaven systém a také okamžik, kdy se stává materiál již výrobním a kdy ještě spadá do skladových zásob.⁵

Předmětem zkoumání logistiky jsou především následující toky a to materiálové, informační, obalové a toky odpadků. S těmito toky též úzce souvisí toky finanční, které však nejsou logistikou bezprostředně řešeny. Základem jsou toky materiálové, které se dají dělit na tok materiálu, přepravní řetězec a logistický řetězec.

- Tok materiálu představuje organizovaný pohyb materiálu od zdrojů surovin až po jejich prvotní zpracování, jejich další zhodnocení ve výrobním procesu a následně přesun hotového výrobku konečnému uživateli. Tento postup je zobrazen na následujícím obrázku.

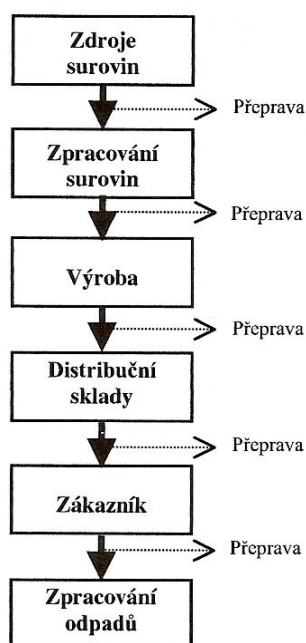
⁵ DANĚK, J., PLEVNÝ, M.: *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3



Zdroj: DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3, s. 7

Obr. 1 Materiálový tok

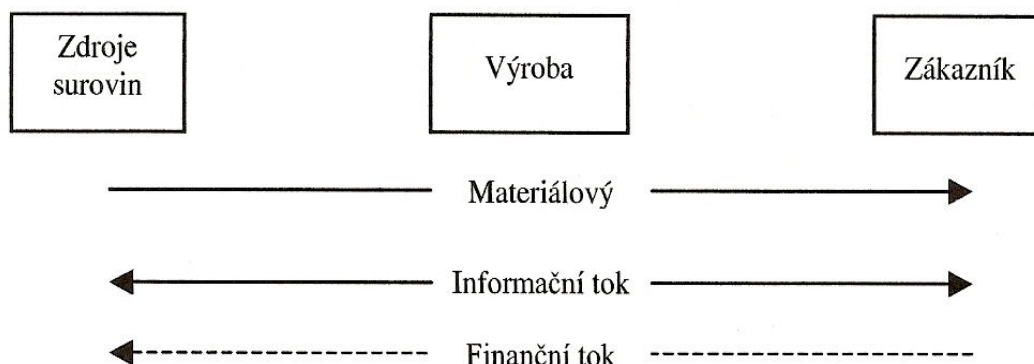
- Přepravní řetězec se zabývá přemísťováním materiálu (ve všech jeho formách) mezi jednotlivými místy a jednotlivými operacemi (každá následující operace je odběratel – zákazník, té předcházející operace a ta zde působí jako dodavatel). Tento materiál je zpracováván, ale zároveň i přemísťován jako finální výrobek ke konečnému spotřebiteli, eventuelně ke zpracování odpadů. Názorně je tento řetězec ukázán na obr. 2.



Zdroj: DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3, s. 8

Obr. 2 Přepravní řetězec

- Logistický řetězec zahrnuje kromě pohybu materiálu i veškeré činnosti, které s tímto materiálovým tokem souvisí – organizaci, plánování, administrativní činnosti, pohyb informací apod. Zahrnuje jak materiálový tok tak i následný přepravní řetězec. Tento řetězec je prezentován na níže uvedeném obrázku



Zdroj: DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3, s.8

Obr. 3 Logistický řetězec

Při organizaci logistických systémů využíváme prvky pasivní a prvky aktivní.

- Pasivními prvky jsou nazývány věci, které probíhají logistickým řetězcem (suroviny, základní a pomocný materiál, díly, nedokončené a hotové výrobky). Nabývají podobu manipulovaných, přepravovaných nebo skladovaných kusů a jednotek. Účelem operací s nimi je překonání prostoru a času. Operace mají výlučně netechnologický charakter, což znamená že se nemění množství ani podstata věci. Přejít od dodavatele k zákazníkovi se uskutečňuje prostřednictvím směny, proto pasivní prvky = zboží. Zahrnují se sem:
 - obaly a přepravní prostředky podmiňující pohyb zboží – pokud se přemísťování těchto prostředků uskutečňuje samostatně (zpětný svoz k opakovanému použití),
 - odpad vznikající při výrobě, distribuci a spotřebě výrobků, jestliže odvoz (likvidace, recyklace) odpadu je předmětem péče výrobce nebo distributora zboží (povinnost uložená zákonem),

- informace, jejichž pohyb (zprostředkovaný pohybem nosičů informací) předbíhá, provází a následuje pohyb surovin, materiálů, dílů a výrobků resp. pohyb peněz s ním související jako nutný předpoklad jeho uskutečnění.
- Aktivními prvky nazýváme ty prostředky, jejichž působením se realizují toky pasivních prvků v logistickém řetězci. Jejich posláním je realizovat logistické funkce, tj. uskutečňovat posloupnosti netechnologických operací s pasivními prvky. Převážná část uvedených operací spočívá:
 - ve změně místa nebo v uchování pasivních prvků, popř. v jejich úpravě pro navazující manipulační či přepravní operace,
 - ve sběru, ve změně místa nebo v uchování informací, bez nichž by operace s hmotnými pasivními prvky nemohly probíhat,
 - technické prostředky a zařízení pro manipulaci, přepravu, skladování, balení a fixaci zboží, včetně pomocných zařízení v budovách, skladech, komunikacích,
 - technické prostředky a zařízení sloužící operacím s informacemi (nosiči informací) – počítače, automatická identifikace, přenos zpráv, údajů a dat atd.,
 - obsluhující, řídicí a kontrolující faktor, tj. lidská složka.⁶

2.2 Výroba - základní pojmy

Výroba představuje střední část logistického řetězce ve které se zabývá pohybem materiálu a s tím spojených informačních a hodnotových toků ve výrobním procesu. Tato část řetězce ovlivňuje logistický proces směrem zpět, a to pomocí plánu (výrobního programu, který vychází z potřeb zákazníka), který určuje přesné pořadí, typy a množství vyráběných výrobků. Tyto požadavky určují materiálové a surovinové požadavky pro oddělení nákupu a zásobování. Současně však působí i směrem dopředu, a to na oddělení prodeje (exportu),

⁶ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o.

které tímto informuje o plnění požadavků zákazníků. Takto jsou podávány informace o tom, zda bude vše vyrobeno v termínu, v požadovaném množství a řádně podle přání zákazníka. Nejdůležitější úlohou výrobní logistiky je nalézt způsob, jak urychlit průchod materiálu výrobním procesem s nejnižšími náklady, tzn. v co nejkratším čase současně s co nejnižším plýtváním. „Všechno co neslouží ke zvyšování hodnoty výrobku, je ztrátou“⁷.

2.2.1 Produktivita práce

Tímto termínem je popisována účinnost práce, která je vynakládána při tvorbě užitných hodnot. Úroveň produktivity práce je určována množstvím produkce vyrobené za určitou dobu nebo naopak je dána potřebnou dobou vynaloženou na určité množství produkce. Čím kratší doby je třeba ke zhotovení výrobků, tím je produktivita práce vyšší. Rozlišuje se celková produktivita společenské práce a produktivita živé práce. Růst produktivity společenské práce je základním činitelem ekonomického rozvoje; znamená snížení celkového množství práce (živé i zhmotnělé) obsažené ve výrobku, přičemž se zpravidla množství této živé práce snižuje rychleji. Produktivita živé práce značí účinnost živé lidské práce a je měřena přímou spotřebou živé práce, jejíž jednotkou je pracovní doba, vynaložené na daném výrobním stupni na výrobu jednotky užité hodnoty, resp. jednotky produkce. Produktivita práce živé se vyjadřuje pracovní metodou, metodou založenou na naturálních ukazatelích a metodou založenou na cenovém vyjádření (v peněžních jednotkách).⁸

Pro výpočet produktivity je používáno několik postupů výpočtů, od roční produktivity práce až po směnovou produktivitu práce, přičemž většina výrobních závodů má svůj vlastní systém výpočtu. Výsledek bývá vyjádřen v peněžních jednotkách nebo v normodílech na hodinu. Standardní roční výpočet produktivity práce na jednoho zaměstnance se vypočítává jako podíl celkových tržeb za vlastní výrobky a služby ku počtu zaměstnanců. V takovém případě vychází produktivita v peněžní měně

⁷ Henry Ford

⁸ Dostupné z: <http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/85403-produktivita-prace>

na jednoho zaměstnance za jeden rok. Ve výrobních závodech se nejčastěji používá výpočet produktivity na směnu na jednotlivé pracoviště (linky), kdy je poměřován podíl vyrobených kusů a počet odpracovaných hodin. Takto vypočtená produktivita je vyjádřena v dílech na hodinu.

Zvyšování produktivity není rozhodně jednorázová akce, proto je nutné zajistit, aby tento vývojový trend pokračoval i po dosažení úspěchu, což vytýčeného cíle.

2.2.2 Plýtvání a jeho druhy

Plýtvání je jak manuální, tak dušení činnost. Plýtvání je vše, co nepřidává produktu hodnotu nebo jej nepřibližuje k zákazníkovi. Opakem plýtvání je práce s nárůstem hodnoty nebo práce přibližující produkt zákazníkovi. Je to tedy činnost, za kterou je zákazník ochoten zaplatit, v případě duševní práce jsou to aktivity očištěné o zbytečné administrativní činnosti.

Plýtvání z pohledu hodnotových toků:

- zbytečné pohyby jsou všechny pohyby, které vykonávají nejen lidé, ale i stroje. Zbytečné pohyby lidí mají souvislost s utvářením lidské práce a ergonomií. Špatné ergonomické řešení negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu a též bezpečnost práce. Produktivita trpí tam, kde existuje zbytečné přecházení, ohýbání či otáčení. Kvalita je nižší všude tam, kde se musí člověk natahovat, aby provedl pracovní úkon či zkontroloval výrobek. Špatná ergonomie má i velký dopad na bezpečnost práce. Nejdůležitějšími ergonomickými faktory jsou pracovní postoj, vyvíjená síla a počet opakování. Všechny tyto faktory závisí na uspořádání individuálního pracoviště. Vhodné ergonomické řešení je proto klíčem k eliminaci plýtvání formou zbytečných lidských pohybů. Toto plýtvání existuje také v případě strojů a zařízení,
- čekání je dalším druhem plýtvání, který nastává tehdy, kdy např. pracovník musí čekat na dodání materiálu ze skladu, nebo v případě pracovníka, který stojí a pouze pozoruje chod stroje při opracovávání výrobku. Čekání prodlužuje

průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štlhlé výroby. Dále také prodlužuje čas zdržení, který vysoce převyšuje vlastní čas transformace, ve kterém se přidává hodnota,

- zbytečná manipulace zahrnuje jednak makro-plýtvání ve formě zbytečné manipulace a přepravy, například z důvodu špatného layoutu⁹ podniku či tradiční dávkové výroby. Při zlepšení podnikového layoutu a snížení výrobních dávek je tento druh plýtvání redukován. Současně je v tomto druhu plýtvání zahrnuta i forma mikro-plýtvání ve smyslu přenášení dílů a výrobků v teritoriu pracoviště. Manipulace je nutným zlem, materiál musí být ve výrobním podniku vždy nějak někam dopravován, záleží však na tom, jak bude tento druh plýtvání minimalizován a nebude zbytečně prodlužovat průběžnou dobu výroby,
- opravy, tento druh plýtvání je spojen s existencí a nápravou neshodných polotovarů, dílců či sestav. Zahrnuje materiál, čas i energii, tedy všechny zdroje vložené do provedení oprav. Výsledkem je zvyšování nákladů, a zároveň snižování zisku za daného výrobku. Cesta k eliminaci tohoto plýtvání vede přes aplikaci nástrojů pro plánování a řízení jakosti,
- složitě a nadstandardní postupy, jsou druhem plýtvání, které se vyskytuje tam, kde „děláme něco navíc“, něco co zákazník nepotřebuje. Takové případy plýtvání existují často v podnicích, kde dominuje inženýrský přístup při řešení problémů. Technici s ambicí dosáhnout vysokých technických nebo technologických parametrů mohou snadno zapomenout na to, co zákazník vlastně potřebuje a jaká je nutná, či postačující technologie, kterou lze požadovaného cíle dosáhnout,
- zásoby a jejich vztah k plýtvání je spojen s udržováním a správou nepotřebných surovin, dílů a rozpracovanosti. Tyto projevy plýtvání můžeme najít zejména tam, kde není výroba dostatečně spojena s rytmem výroby a odbytu. Příčinou tohoto plýtvání je fakt, že skutečné aktuální potřeby zákazníků se výrazně liší od plánovaných předpokladů. Náklady spojené s udržováním zásob (úroky z úvěrů, obsazení potřebných ploch, režijní práce atd.) negativně ovlivňují hodnotu zásob, nebo-li poměr užítu a vložených nákladů,

⁹ Layout – grafické znázornění uspořádání strojů či zařízení.

- nadvýroba znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí. Tento druh plýtvání je označován za kořen zla, protože nadvýroba ještě umocňuje již uvedené druhy plýtvání (např. pracovníci dělají zbytečné pohyby při výrobě výrobků, které si nikdo neobjednal). Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek, které znehodnocují hodnotu. Mezi tyto náklady patří například:
 - náklady na zbytečně odebíranou energii,
 - náklady na nadbytečné pracovníky,
 - náklady na zbytečné budovy a plochy,
 - náklady na stroje a manipulační prostředky nad rámec potřeb,
 - finanční prostředky na krytí úroků z úvěrů a zásoby apod.
- nevyužívání znalostí existuje tam, kde není zajištěno dostatečné využití schopností pracovníků zaměstnavatelem. Je rozpojen řetězec mezi podnikem a zákazníkem, neexistují toky znalostí a know-how mezi jednotlivými úseky podniku apod. Toto nevyužívání může mít horizontální i vertikální směr, může být trvalým nebo dočasným jevem. Vždy ale brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů na zlepšení, vytváří frustraci i demotivaci a dává tak příležitost k promarnění šance zlepšit hodnotové toky nejen na pracovišti či v lokální úrovni jednoho podniku, ale i v rámci globálního hodnotového toku mezi podniky.

Jestliže uvedená plýtvání v současných výrobních procesech identifikujeme a kvantifikujeme, můžeme často dojít k závěru, že by nám měl zákazník zaplatit velmi malou část námi vynaložených nákladů za plýtvání.¹⁰

¹⁰ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o.

2.2.3 OEE - Celková efektivnost zařízení

Při výpočtu celkové efektivnosti se nelze omezovat jen na poruchy, které ovlivňují využívání stroje, ale je nutné brát v potaz veškeré faktory ovlivňující využívání daného stroje. Tyto faktory jsou představovány mírou využití, mírou výkonu, mírou kvality.

- Míra využití znamená využití stroje z hlediska provozních a ztrátových časů. Tato hodnota udává, kolik procent doby konkrétního zařízení je skutečně využito na výrobu požadovaného výrobku. OEE se vypočítá z podílu času a celkového času, pro který byl stroj určen. Čas je zároveň ponížen o prostoje, kdy stroj neprodukoval výrobek z jakéhokoliv důvodu (přeseřízení, porucha, seřízení, nedostatek materiálu atd.). Je-li výsledná efektivita zařízení větší než 85%, posuzuje se zařízení jako účinné a efektivní.

$$\text{využití} = \frac{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}{\text{využitelný čas}}$$

- Míra výkonu je ovlivnění výkonu stroje především ztrátami rychlosti. Jedná se zejména o rozdíl mezi skutečnou rychlostí stroje (při které jsou výrobky vyráběny) a rychlostí plánovanou či projektovanou (tato rychlost je určena např. výrobcem). Výpočet výkonu je dán poměrem mezi počtem vyrobených kusů, násobených plánovaným cyklem výroby jednoho kusu a plánovaným časem k výrobě skutečně vyrobeného počtu výrobků poníženým o plánované či neplánované prostoje.

$$\text{výkon} = \frac{\text{množství vyrobených kusů} * \text{plánovaný čas na výrobu 1 kusu}}{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}$$

- Míra kvality je stanovena uvědoměním si, že každý vadný výrobek, se musí opravovat eventuelně vyrobít znovu. Čas, který byl na tuto výrobu nepřijatelného výrobku využit, je nenávratně pryč. Míra kvality se vypočítává jako podíl kvalitních kusů (kusů podle požadavků zákazníka) a počet celkově vyrobených kusů.

$$kvalita = \frac{\text{vyrobené kusy} - \text{nestandardní kusy}}{\text{vyrobené kusy celkem}}$$

Na základě všech těchto ukazatelů je možno stanovit celkovou efektivnost zařízení - OEE. Výsledkem je součin všech tří parametrů, nebo také součin kvalitních kusů a plánovaného času na výrobu jednoho kusu a to celé děleno využitelným časem.

$$OEE = \text{využití} * \text{výkon} * \text{kvalita}$$

nebo

$$OEE = \frac{\text{množství kvalitně vyrobených kusů} * \text{plánovaný čas na výrobu 1 kusu}}{\text{využitelný čas}}$$

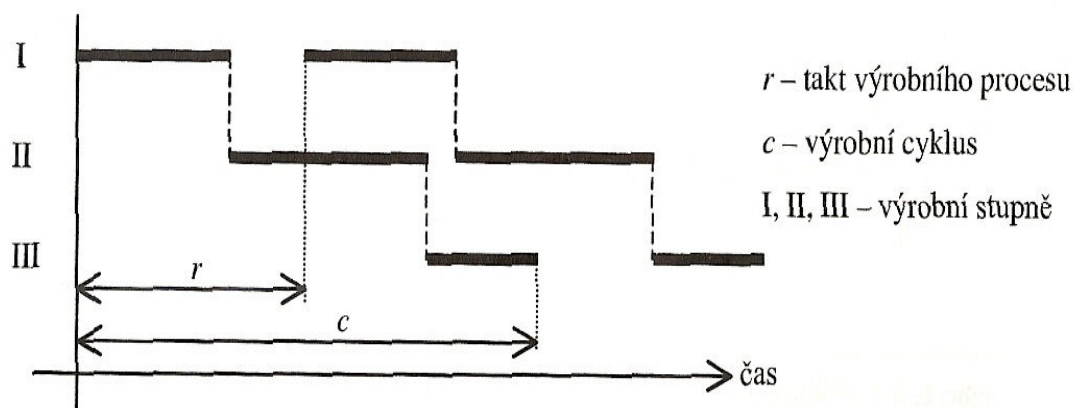
Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

2.2.4 Výrobní cyklus a výrobní takt

Podobně jako většina jevů v přírodě, tak i ve společnosti výroba většinou probíhá v cyklech různě dlouhých pro různé výrobky. Pro výrobní logistiku je třeba znát tedy průběh a délku jednotlivých částí i celého cyklu.

- Výrobní cyklus (cycle time – CT) je čas potřebný ke zhotovení výrobku, tedy čas od začátku první operace do skončení poslední. Výrobní proces se uskutečňuje v opakovaných a zpravidla na sobě bezprostředně navazujících cyklech. Sled jednotlivých cyklů za sebou nazýváme taktem výroby (i jednorázová výroba je cyklická s délkou taktu nekonečně velikou).
- Výrobní takt (takt time - TT) je čas, který uplyne od začátku jednoho cyklu do začátku následujícího.

Tento výrobní cyklus a výrobní takt názorně zobrazuje obr. 4.



Zdroj: DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3, s. 94

Obr. 4 Výrobní cyklus a výrobní takt

2.3 Logistické technologie ve výrobě

Pro účinnou a efektivní výrobu je potřeba vyrábět systematicky a smysluplně. Toho lze dosáhnout pomocí logistických principů, metod a zásad, používaných v řízení procesů v podniku a především ve výrobě. S rozvojem logistiky se stále výrobní technologie vylepšují a vznikají nové. Mezi nejpoužívanější a nejznámější výrobní technologie patří:

- Kanban,
- JIT I,
- JIT II,
- Kaizen,
- lean production – metoda štíhlé výroby,
- OPT,
- Vytěžovací systém.¹¹

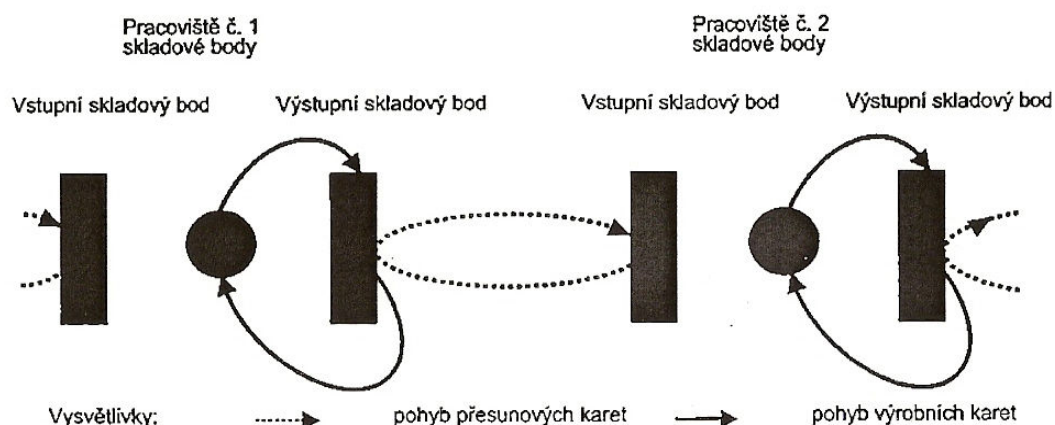
¹¹ DANĚK, J., PLEVNÝ, M.: *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3

2.3.1 Kanban

Kanban značí bezzásobovou technologii, která byla poprvé vyvinuta japonskou firmou Toyota Motors v 50. a 60. letech minulého století a rychle se rozšířila hlavně do výrobních podniků po celém světě. Tato technologie je také známa pod jménem Toyota Production Systems (TPS). Nejvíce se používá ve strojírenské výrobě a zvláště v automobilovém průmyslu. Tento systém se velmi dobře osvědčuje pro ty díly, které jsou používány opakovaně. Vychází z následujících principů:

- fungují zde tzv. samořídící regulační okruhy, které tvoří dvojice článků (dodávající a odebírající), které jsou vzájemně propojené na základě „pull principu“ (tažného principu),
- objednacím množstvím je obsah jednoho přepravního prostředku, nebo jeho násobků, plně naplněného vždy konstantním množstvím materiálu,
- dodavatel ručí za kvalitu a odběratel má povinnost objednávku vždy převzít,
- kapacity dodavatele a odběratele jsou vyvážené a jejich činnosti jsou synchronní,
- spotřeba materiálu je rovnoměrná bez velkých výkyvů a sortimentních změn,
- dodavatel ani odběratel nevytváří žádné zásoby.

Nejefektivněji lze tuto metodu používat hlavně ve velkosériové výrobě, s ustáleným prodejem, kde je jednosměrný tok materiálu, výrobní operace lze snadno sladit a nedochází k velkým změnám požadavků na finální výrobu.



Zdroj: SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3, s. 242

Obr. 5 Systém kanbanových karet

Jak ukazuje obr. 5, karty (nazývané „kanbany“ nebo „kanbanové karty“) jsou připojeny k přeprávkám obsahujícím standardní množství určitého druhu dílu. Existují dva druhy karet: tzv. „pohybové“ (přesunové) a „výrobní“.

Materiálové i informační toky v kanban systému probíhají v následujících krocích:

- odběratel odešle dodavateli prázdný přepravní prostředek s jedním štítkem (tj. japonsky kanban), s jednou výrobní průvodkou, která plní funkci objednávky, tj. přesun dílu z dodávajícího (nebo předcházejícího pracoviště) skladu iniciuje pracoviště (středisko) momentálně používající přepravní prostředek,
- dodání prázdného přepravního prostředku s výrobní kartou k dodavateli (pracoviště nebo sklad) je podnětem k zahájení výroby příslušné dávky, tj. pokud se jedná o výrobu dodavateli nesmí vyrábět dříve než výrobní kartu obdrží,
- touto dávkou je přepravní prostředek naplněn (nesmí být naplněn menším ale ani větším počtem dílů), opět označen štítkem (přesunovou průvodkou) a odeslán odběrateli,
- odběratel je povinen došlou dávku převzít a zkontrolovat.

Kanban systém používá výrobní a přepravní průvodky, o kterých platí:

- často jsou odlišeny barevně,
- jsou vydávány útvarem operativního řízení v souladu s celkovým plánem finální montáže v minimálním, přesně vypočteném množství,
- jsou zároveň dispečerským dokladem o průběhu výroby,
- obsahují následující údaje o názvu a číselném kódu (často čárovém), kódu druhu materiálu a jeho popis (rozměry, hmotnost apod.), identifikační číslo průvodky a název dodavatele i odběratele.



Zdroj: SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3, s. 244

Obr. 6 Ukázka kanban karty

Pomocí čísel vepsaných do kroužků jsou popsány informace, které podává kanban karta, jaká je používána v Škoda Auto a. s. Mladá Boleslav. Údaje na výše uvedené kanban kartě:

- 1) Název dílu,
- 2) Modifikace (tzn. pro jaký vůz se používá),
- 3) Číslo dílu,
- 4) Typ palety (dle balícího předpisu),
- 5) Množství kusů na paletě,
- 6) Odpisové středisko (důležité pro správné odepisování materiálu),

- 7) Skladová skupina (mění se podle místa uložení ve skladu, podle toho se mění barva kanban karty),
- 8) Pevné úložiště ve skladu,
- 9) Cílová adresa linky (přesnější popis místa, kam má být přepravka uložena),
- 10) Kanban číslo,
- 11) Čárový kód skladového systému Ineas (speciální označení v ŠA a. s. Mladá Boleslav).

Technologie kanban je podmíněna hlubokými změnami v řízení a vysokou odborností pracovníků, zároveň však zaručuje plynulost provozu i vysokou produktivitu a efektivnost výroby. Její přehlednost je tak dobrá, že nepotřebuje používat výpočetní techniku.¹²

Kanbanová karta - transportní kanban linka S	
	Název dílu: Pružinka
	Číslo dílu: 09010016
1/3	Počet kusů: 750
Umístění ve skladu: Alkalická linka	Umístění na lince: S 1
Alkalická linka	S 1

Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 7 Ukázka kanban karty v hodkovickém závodě

Systém kanban můžeme rozdělit na interní a externí kanban:

- interní kanban je používán pro vnitřní logistické řetězce ve výrobních závodech.
 - o kanban transportu – k dodání a k transportu dílů, řídí informační a materiálový tok mezi dvěma procesy v jednom podniku,

¹² SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3

- kanban výroby – je zakázkou dohotovení/výroby,
 - kanban odebírací – je používán následujícím procesem, aby díly byly odebrány z mezizásobníku,
 - kanban materiálu – slouží včasnému objednání materiálu.
- externí kanban je založen na dohodě mezi dodavatelem a odběratelí a funguje ve vnějších logistických řetězcích, slouží jako zakázka pro subdodavatele.

Předpoklady pro použití kanbanu:

- opakovatelnost výrobních úkolů,
- synchronizace výroby a vyvážené kapacity,
- vysoká jakost výroby,
- předpoklady pro rychlé odstraňování poruch ve výrobě,
- motivace pracovníků,
- decentralizace a kompetence.

Výhody vyplývající ze zavedení systému kanban:

- snížení zásob ve výrobě o 60 – 90 %,
- redukce seřizovacích časů až o 95% ,
- zkrácení průběžných časů výroby o 50 – 80%,
- redukce potřeby ploch přibližně o 50%,
- snížení personálních nákladů přibližně o 60%,
- snížení nákladů na kvalitu o 20 – 60%

Převážná část finančních nákladů souvisejících se zavedením systému kanban se váže na vzdělávání operátorů. Pouze malá část je vázána na tvorbu prvků pro zabezpečení funkčnosti systému – kanban karet, tabulí, schránek, kontejnerů, přepravních prostředků atd.¹³

¹³ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o.

2.3.2 JIT I

Systém Just-In-Time je rozšířením systému kanban. Primárními cíli systému Just-In-Time je minimalizovat zásoby, zlepšit kvalitu výrobků, maximalizovat efektivnost výroby a poskytovat optimální úroveň zákaznického servisu. Ve své podstatě jde o určitou podnikatelskou filozofii. Systémy Just-In-Time jsou definovány různými způsoby, např:

- výrobní strategie, která výrazně snižuje výrobní náklady a zlepšuje kvalitu prostřednictvím eliminace ztrát a efektivnějšího využití zdrojů podniku,
- filozofie založená na principu "dostat správné materiály na správné místo ve správnou dobu",
- program, který se zaměřuje na eliminaci činností, které nepřidávají hodnotu, a to v rámci všech operací podniku; cílem je výroba vysoce kvalitních výrobků (nulový výskyt vad), vysoká úroveň produktivity, nižší stav zásob a rozvíjení dlouhodobých vztahů s ostatními články řetězce.

Hlavní příčinou popularity systému je výrazné snížení zásob polotovarů a to omezením produkce a montáže jen na množství, které je bezprostředně nutné v souladu s plánem výroby nebo skutečnými požadavky odběratelů.

Jádrem systému Just-In-Time je myšlenka, že je potřeba eliminovat jakékoliv ztráty. To je v přímém rozporu s tradičním pojetím tzv. „Just-In-Case“, podle kterého se na skladě udržují velké pojistné zásoby právě pro případ, že by jich bylo potřeba. Podle systému Just-In-Time se ideální ekonomické objednacích množství rovná jedné jednotce, pojistné zásoby se považují za nepotřebné a jakékoliv zásoby na skladě by se měly vyloučit.

V oblasti výroby se systém Just-In-Time opírá o:

- snižování velikosti dávek (várek) a zkracování jejich trvání, které přispívá k pronikavému snížení zásob polotovarů. Předpokladem je snížení představovacích nákladů a časů na minimum. To umožňují zejména moderní technologické postupy, aplikace robotiky, číslicově řízených strojů atd. Důsledkem jejich zavedení je zkrácení trvání výrobních operací a celý systém

je mnohem adaptabilnější na případné změny. Příznivě se zkracování výrobních operací projevuje i ve snižování rizika poruch,

- rovnoměrné využití kapacit, což vede k důslednému využívání plánu výroby, který je klíčem pro trvalé bilancování nároků na materiál, pracovníky, kapacity a jejich srovnávání s požadavky zákazníků. Výsledkem je operativní plán na každý den, hodinu, pracovní místo, který zajistí co nejrovnoměrnější využití disponibilních zdrojů,
- aplikaci skupinových technologií, kdy se při zavádění systému ukázalo, že pro zlepšení úrovně řízení výrobního procesu a pro účinný systém zásobování materiálem je třeba řešit i problém vzájemné lokalizace skladů materiálu a výrobních zařízení. Východiskem zavedení skupinové technologie je podrobná analýza toku materiálu výrobním procesem s cílem najít skupiny výrobků s obdobnými nároky na zásobování. Tyto výrobky jsou pak spojeny do skupin, pro něž je potřebné výrobní zařízení soustředěno do ucelených výrobních úseků. Ty je pak snadné a efektivní zásobovat surovinovými zdroji. Zavedení takového systému však většinou znamená novou lokalizaci zařízení. Pro běžné provozy je typické soustředění stejných strojů v jednom místě. Typ zařízení už není kritériem pro jeho umístění. Stává se jím skupina výrobků a důsledkem je pronikavé snížení počtu logistických operací,
- zavedení statistické kontroly jakosti, které zajistí stoprocentní kvalitu polotovarů i výrobků, což je nezbytným předpokladem úspěšného zavedení systému. Běžnou součástí systému je proto zavedení systému statistické kontroly jakosti, regulačních diagramů aj. Kontrolní systém je zaměřen nejen na vstupující suroviny a finální výrobky, ale zároveň postihuje celý výrobní proces, všechny polotovary a výrobní operace. V každé fázi výroby je nutno vyrábět ve 100% kvalitě. Vzniklé odchylky jsou trvale vyhodnocovány co do velikosti, hledají se okamžité příčiny, jsou navrhovány alternativy zlepšení a nejlepší z nich je neprodleně realizována. Součástí systému řízení kvality je zásada, že každé odchylce lze předcházet. Proto je v systému řízení kvality uplatňována zásada prevence opírající se o:
 - trvalou specifikaci požadavků na jakost,
 - zapojení všech pracovníků do řízení jakosti ve výrobě,

- zapojení všech pracovníků do vyhodnocování dosažených výsledků,
 - jednoznačné delegování pravomocí a odpovědnosti za jakost na všech stupních,
 - maximální zviditelnění dosažených výsledků jejich zveřejňováním.
- aplikaci preventivní údržby, neboť v systému jsou likvidovány zásoby polotovarů, které v případě nutnosti mohly překlenout výpadky kapacity v důsledku poruchy výrobních zařízení. Je proto nezbytné poruchám nebo neseřízenosti linek předcházet systémem preventivní údržby.
- využití týmové práce, zkušenosti ukázaly, že systém může pracovat efektivně jen tehdy, jestliže jsou do rozhodování i řešení problémů zapojeni všichni pracovníci a existuje-li mezi nimi prostředí vzájemné důvěry a snahy o spolupráci. Požadavek týmové spolupráce přesahuje rámec výroby a zasahuje do nákupu surovin i distribuce. Zvyšuje se odpovědnost každého člena kolektivu. Vyžaduje to zajistit v týmu účinnou komunikaci, dlouhodobou spolupráci, trvalé školení.

Přínosy ze zavedení systému Just-In-Time spočívají především ve zlepšení produktivity a větší úrovni řízení mezi různými úseky výroby, dále ve snížení stavu surovin, zásob ve výrobě a zásob hotových výrobků, zkrácení doby cyklu výroby a dále také výrazné zlepšení obrátky zásob. Zavedení systému může vést i ke snížení distribučních nákladů, k nižším nákladům na přepravu, zvýšení kvality výrobků od dodavatelů, ke snížení počtu dopravců a dodavatelů a k řadě dalších nemalých úspor. Následující tabulka představuje číselné vyjádření pozitivních úspor.^{14 15}

¹⁴DRAHOTSKÝ, I. a ŘEZNÍČEK, B. *Logistika - procesy a jejich řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.

¹⁵LAMBERT, D. a STOCK, J. R. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000, ISBN 80-7226-221-1.

Tab. 1 Pozitivní dopady vlivem zavedení systému JIT

Činnosti	Zlepšení
zvýšení produktivity	o 20-50%
snížení nákupních cen	až o 10%
snížení výrobních zásob	o 50 - 100%
snížení zásob hodových výrobků	až o 95%
snížení množství odpadů	až o 30%
zkrácení doby potřebné na manipulaci a přepravu	o 50 - 90%
redukce obslužných procesů	o 35 – 80%
úspora výrobních a skladových ploch	o 40 – 80%
zlepšení kvality	až o 55%

Zdroj: SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005.

ISBN 80-251-0573-3, s. 250

Přestože systémy JIT nabízejí řadu výhod a přínosů, nelze přehlížet i jistá omezení a problémy, která v sobě skrývají v oblasti výroby. Tyto problémy lze shrnout do tří kategorií:

- výrobní plánování daného závodu,
- výrobní plány dodavatelů a
- rozmístění dodavatelů.

Nestejněměrné poptávce je nutné přizpůsobovat výrobu a z tohoto důvodu podnik potřebuje vyšší hladinu zásob. Položky lze vyrábět nebo nakupovat v průběhu období tzv. „na sklad“, i když jich bude zapotřebí až později. V tomto případě zásoby mají vyšší hodnotu, neboť reprezentují určitý věcný přínos. Vznikají ovšem následující problémy:

- dochází k jejich zastarání,
- poškození nebo ztráty,
- podnik se vystavuje většímu finančnímu riziku.

Někdy však může být vysoký stav zásob ve spojení s rovnoměrným výrobním plánem pro podnik výhodnější než proměnlivá výroba s menšími zásobami. Pokud navíc v podniku

vznikají vysoké náklady při vyčerpání zásob z důvodu zpomalení nebo výpadku výroby, pak systém JIT nemusí být pro podnik optimálním řešením. Systém JIT snižuje hladinu zásob až do bodu, kde již existuje pouze malá nebo žádná pojistná zásoba a nedostatek dílů může nepříznivě ovlivňovat výrobní operace.

Druhou kategorií problémů spojených s JIT jsou výrobní plány dodavatelů. Úspěch systému JIT závisí na tom, zda budou dodavatelé schopni poskytovat díly v souladu s výrobním plánem podniku. Menší a častější objednávky mohou vyústit ve vyšší objednáací náklady a je nutno je brát v úvahu při kalkulaci úspor nákladů ze snížených hladin zásob. Proto je možné aplikovat dvě různé varianty technologie JIT.

Třetí problém může vyplynout z geografické polohy dodavatelů. S rostoucí vzdáleností mezi dodavatelem a podnikem se zvyšuje i kolísavost a nepředvídatelnost dodacích dob. Zvyšují se i dodací náklady, neboť je nutné realizovat dodávky, kdy se nevyužívá celý ložní prostor dopravního prostředku. Proměnlivost doby přepravy může způsobit vyčerpání zásob, které naruší celé výrobní plánování, pokud se tato skutečnost zkombinuje s vyššími dodacími náklady za jednotku, pak se může stát, že celkové náklady jsou vyšší než úspory v nákladech na udržování zásob.

Dalšími oblastmi problémů, které mohou představovat překážku úspěšné implementace systému JIT, je odpor ze strany zaměstnanců, nedostatečná podpora podnikových systémů, neschopností definovat úroveň servisu, nedostatečným plánováním a přesunem zásob na dodavatele.

Problémy při zavádění JIT je nedostatek spolupráce ze strany dodavatelů, a to obvykle z důvodu změn, které odběratel vyžaduje na systému dodávek. Kromě přechodu od tradičních metod kontroly kvality k zavedení statistického procesu kontroly se od dodavatele vyžaduje, aby vyráběl v množstvích, která se mohou lišit od jeho obvyklých výrobních sérií, aby tak byl schopen zajišťovat častější dodávky menších množství produktů v přesně stanovených časech. Dodavatel a kupující si taky obvykle musí navzájem poskytnout přístup do hlavního plánovacího systému výroby, dílenských plánů výroby a systému plánování materiálových požadavků.

Základním předpokladem úspěchu v prostředí JIT je těsná a častá komunikace mezi kupujícím a dodavatelem. Dodavatelé dostávají k dispozici dlouhodobé výhledy plánů výroby svého odběratele (kupujícího). Tyto výhledy se mohou týkat rámcově i měsíců, avšak minimálně po několik nejbližších týdnů mají plány fixní charakter. To dodavateli umožňuje, aby suroviny pro svoji výrobu zajišťoval v režimu bez zásob a mohl dodávat své produkty kupujícímu, aniž by se mu hromadily zásoby. Dodavatelé kupujícího pravidelně (denně) informují o vývoji, výrobních plánech a případných problémech. Při převádění dodávkového řetězce do prostředí JIT musí spolu dodavatel a odběratel úzce spolupracovat a jejich vztahy musí být založeny na vzájemné důvěře.¹⁶

2.3.3 JIT II

Systém JIT II je „vylepšená“ verze systému JIT I, kdy je zařazen zaměstnanec dodavatele do nákupního oddělení odběratele. Toto zařazení výrazně ovlivní spolupráci ve směru zlepšení a zrychlení komunikace, ve výsledku tedy dochází ke zlepšení dodávek, snížení nedorozumění a omylů apod.^{17 18}

2.3.4 Kaizen

Tato racionalizační technologie je produktem japonských snah o co možná největší efektivitu výrobního procesu. Vychází z myšlenky, že i dokonalý projektant či technolog nemůže vždy zcela do detailů zvládnout technologii. Různá, zpravidla drobná zlepšení mohou navrhnout pracovníci, kteří se na příslušné operaci nebo procesu bezprostředně podílejí. Tento přístup vyžaduje neustálé kontinuální zlepšování všech činností všemi.

Každý zjištěný nedostatek (problém):

- je co možná detailně popsán,

¹⁶ SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3

¹⁷ SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3

¹⁸ VANĚČEK, D. *Logistika*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. ISBN 80-7040-653-4

- jsou analyzovány jeho příčiny,
- jsou naplánována opatření k jeho odstranění,
- opatření jsou realizována a vyhodnocena.

K uplatnění těchto principů je nutno vytvořit příznivé podmínky a splnit následující předpoklady:

- decentralizovat pravomoci,
- pracovat v týmech,
- stanovit transparentní cíle a informace.

V žádném případě nelze spojovat odhalování problémů s kritikou osob, ale je třeba soustředit se výhradně na odstranění problému.¹⁹

2.3.5 Lean production (štíhlá výroba)

Pojem štlhlá výroba popisuje výrobní filozofii firmy Toyota. Štlhlá výroba je ve své podstatě nekonečnou snahou o odstraňování plýtvání a přenesením některých činností a problémů mimo vlastní výrobní proces a řešit je ve spolupráci s dodavateli, respektivně řešení některých problémů přesunout přímo na dodavatele. Úspěšná aplikace štlhlé výroby je založena na několika základních hodnotách.

- Jistota práce by neměla znamenat snižování pracovních míst při zavádění štlhlé výroby. Snaha o zavedení štlhlé výroby by měla zahrnovat všechny zaměstnance, obzvláště ty, kteří vytváří přidanou hodnotu výrobku. Jestliže dochází k propouštění a eliminování pracovních míst z důvodu implementace štlhlé výroby, způsobí to zpomalení či zastavení tohoto procesu. Naopak pokud je v podniku vytvořena jistota pracovních míst pro pracovníky, kteří odpovědně vykonávají určenou činnost, vede toto ke zvýšení efektivity výroby.
- Problémy jsou pozitivní a tedy základní podmínkou k úspěchu je, aby problémy vyplouvaly na povrch. Nejrychlejší cesta k neúspěchu je skrývání problémů.

¹⁹ DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3

Ten kdo upozorní na problém by měl být oceněn a nikoli trestán, protože odhalené problémy jsou příležitostí ke zlepšení.

- Zahrnutí základního stupně, štíhlá výroba je založena na předpokladu, že ten kdo je nejbližší výrobě, má největší příležitost k inovacím. Tedy, že je důležité zapojit i dělníky do zvyšování obchodní úspěšnosti. Proto je důležitá informovanost o úspěších, problémech a cílech a podniku.
- Vytváření přidané hodnoty/podpora vytváření přidané hodnoty je hodnota, která vychází z předpokladu, že ve výrobním podniku jsou pouze dva druhy práce. První přidává hodnotu výrobku a druhá zajišťuje zásobování a podporu pracovníkům, kteří vytváří přidanou hodnotu. Tato filozofie zjednodušuje všechny aspekty pozic a zodpovědnosti. Nejdůležitější pracovníci jsou ti, kteří vytváří přidanou hodnotu. Organizace, které na toto zapomínají se stávají velmi neefektivní ve využívání těchto nejdůležitějších zaměstnanců.
- Odpovědnost vychází z předpokladu, že lidé chtějí být úspěšní a chtějí, aby se s nimi zacházelo jako s dospělými a chtějí znát pravdu bez ohledu na to zda je dobrá či špatná. To znamená, že ti kteří vytvářejí hodnotu by měli být zodpovědní za výsledek své práce, ale také by měli získávat z úspěchu. Snaha o dosažení úspěchů by měla být rozvrhnuta mezi všechny úrovně v podniku a dosažený vývoj by tedy měl být hodnocen rovněž všemi, kdo jsou zodpovědní za výsledek.

Výsledkem implementace štíhlé výroby by mělo být:

- redukce složitosti výrobků a výroby díky zahrnutí dodavatelů do vývojových a výrobních činností,
- zmenšení a odstranění mezioperačních zásobníků a skladů,
- zjednodušení výrobních procesu, materiálových a informačních toků.²⁰

²⁰ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o.

2.3.6 OPT

Název technologie je odvozen z původního anglického názvu Optimized Production Technology, tedy optimální výrobní technologie. Tato technologie se zaměřuje na úzká místa ve výrobě a z jejich možností (kapacit) odvozuje činnost celé výrobní linky (výroby) tak, aby se docílilo plynulého toku materiálu celým výrobním procesem. Technologie se navrhuje speciálně pro každý výrobní systém a činnost podle této technologie probíhá v šesti opakujících se krocích:

- 1) sběr informací o objednávkách, prognózách, normách, technologických postupech, kusovnících, výrobních operacích a dostupných zdrojích,
- 2) bilance kapacitních nároků (odhalení úzkých míst),
- 3) rozdělení pracovišť na úzká místa a místa ostatní,
- 4) rozvrh výroby na úzká místa v souladu s případně omezenými zdroji a stanovení optimální výrobní dávky,
- 5) jsou posouzena ostatní pracoviště zejména s cílem zjistit, zda nevznikla další (nová) úzká místa,
- 6) výsledný rozvrh je konfrontován s požadovanými dodacími termíny. Dojde-li ke zjištění, že by nemohly být splněny, zvýší se kapacita úzkých míst a výpočet se znovu opakuje tak dlouho, až je zřejmé, že dodací termíny lze splnit.

Je zřejmé, že tato technologie není myslitelná bez použití výkonné výpočetní techniky a informačního systému. Avšak v současné době jsou tyto podmínky lehce splnitelné.²¹

2.3.7 Vytěžovací systém

Tato technologie vznikla v osmdesátých letech minulého století v Německu. Její podstatou je ukládat jednotlivým pracovištím jen tolik výrobních úkolů, kolik jich jsou v uvažovaném čase schopny zvládnout. Na pracovišti se v důsledku uplatnění této technologie nehromadí výrobní úkoly, minimalizují se čekací doby a minimalizují se průběžné doby výroby. Pokud by kapacitní nároky na příslušné pracoviště byly vyšší, než

²¹ DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Zápačočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3

je schopno v uvažovaném čase zvládnout, pak se výrobní úkoly přesouvají na další časové období, přičemž mají prioritu. Kritériem pro posuzování je „vytěžovací hranice“, která stanovuje maximální velikost zásoby nedokončené výroby pro dané pracoviště. Jako sledované veličiny jsou zde:

- výkon pracoviště $V [t.h^{-1}]$
- zásoba nedokončené výroby $ZNV [t]$
- průměrný čas průběžné doby výroby $PDV [h]$ ²²

Mezi těmito veličinami existuje následující vztah

$$PDV = \frac{ZNV}{V} [h, den]$$

Na výrobní pracoviště se klade jen tolik úkolů, aby nebyla překročena vytěžovací hranice.

Při stanovení jednotlivých veličin lze použít následující postup:

- 1) stanovení průměrného výkonu pracoviště podle vztahu:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{V_i}}$$

kde \bar{V} - průměrný výkon pracoviště,

Q_i - celkový požadovaný počet kusů jednotlivého výrobku

q_i - velikost výrobní dávky jednotlivého výrobku

V_i - výkon pracoviště pro výrobu i – tého výrobku

N – požadovaný počet druhů výrobků v uvažovaném období

²² DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Západočeská univerzita v Plzni, 2005, ISBN 80-7043-416-3

- 2) stanovení průměrného času průběžné doby výroby:

$$\overline{PDV} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{V_i}}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

- 3) stanovení průměrné maximální velikosti nedokončené výroby:

$$\overline{ZNV_{max}} = \frac{\overline{V}}{\overline{PDV}}$$

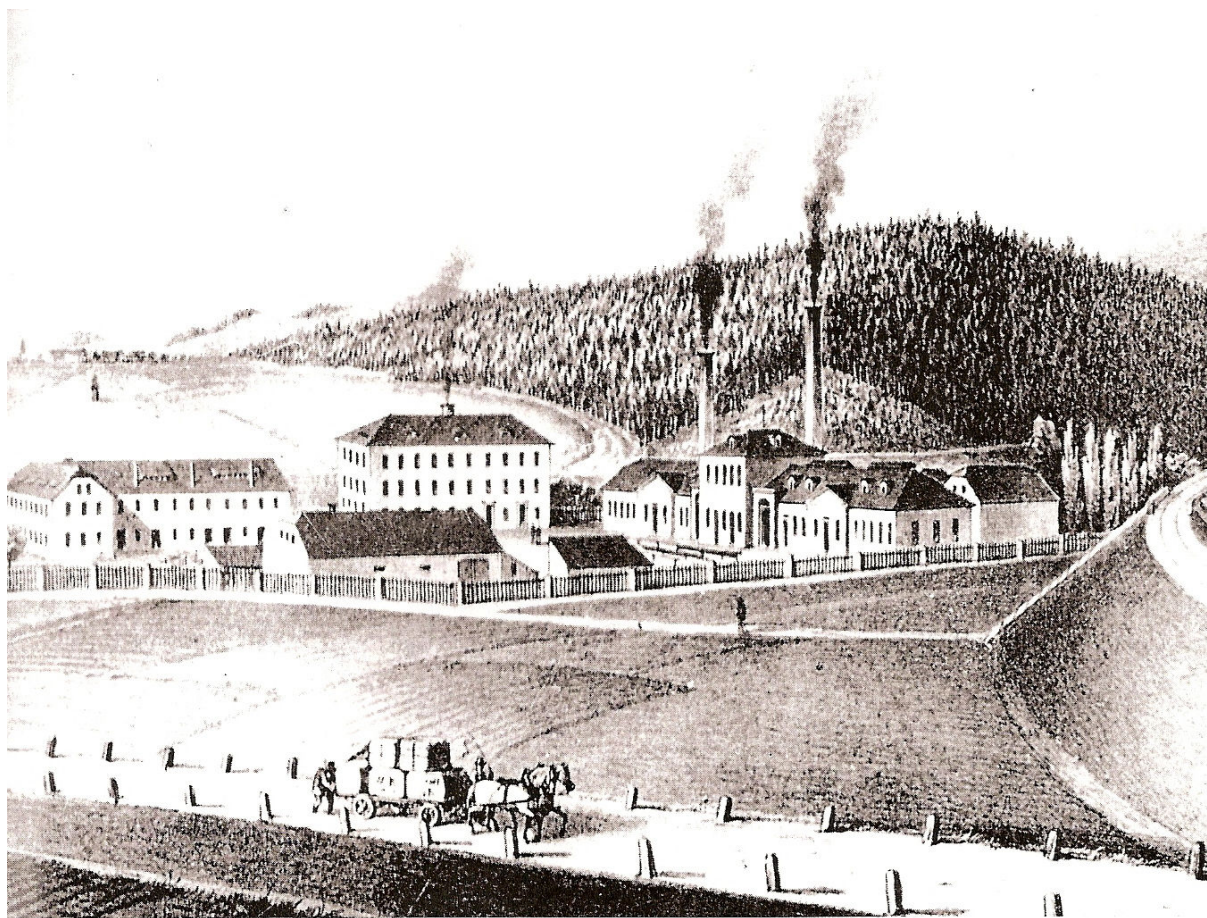
3 Představení společnosti Monroe Czechia s. r. o.

3.1 Historie závodu

Historie hodkovického závodu je velice propojena s městem Hodkovice nad Mohelkou, neboť výrobní prostory jsou nedílnou součástí tohoto města. Historie sahá až do roku 1034, kdy vedla městem zemská stezka z Lužice do Prahy a dále pak na jih. Tudy projížděli obchodníci, kterým místní obyvatelé poskytovali přípreže a pomoc na strmou cestu na Záskalí.

S postupným růstem obyvatelstva rozkvétaly i živnosti. Vedle plátenictví, soukenictví, barvířství, sedlářství, sklářství, rytectví i obchod s drahokamy. Obzvláště vynikalo sklářství, které se později přestěhovalo do Jablonce nad Nisou. Sklářské výrobky se vyváželi do zahraničí, hlavně do Indie. Koncem 18. století zde koupil budovy Franz Ahrens z Hannoveru a využil jich pro grafické umělecké závody. Postupně se výroba specializovala na kartonáž, ofsetový tisk a litografii. Zároveň začala i výstavba nové textilní továrny (tyto prostory jsou součástí i nynějšího závodu). Po zrušení tiskáren byly v jedné části budovy zřízeny sklady Domácích potřeb a dalších budov bylo využito pro komunální služby a Dřevařské závody. Mimo těchto provozoven byla v Hodkovicích i menší dílna národního podniku Bižuterie.²³

²³ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o



Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 8 Předválečný závod v Hodkovicích

Vlivem prudké industrializace a přesunutí sklářské výroby do Jablonce nad Nisou v druhé polovině 19. století, získává v Hodkovicích důležité místo textilní průmysl. Roku 1836 zavedl zde bývalý výrobce skla Blaschke, s dvěma společníky výrobu vlněného zboží. V roce 1843 bylo započato se stavbou továrních budov. Byla postavena tkalcovna, tiskárna a barvárna látek. Podnik se rozšiřoval, až kolem roku 1900 počet zaměstnanců z původních 60 vzrostl na 700. Vyráběly se zde vlněné látky, damašek, atlas a látky s tištěnými barevnými vzory.

Podnik byl v provozu až do 30. let minulého století. Na jedné straně byl zdrojem obživy pro poměrně velké množství lidí, na straně druhé byl střediskem velkého germanizačního úsilí, neboť v případě, že zaměstnanec poslal děti do české školy, byl propuštěn.

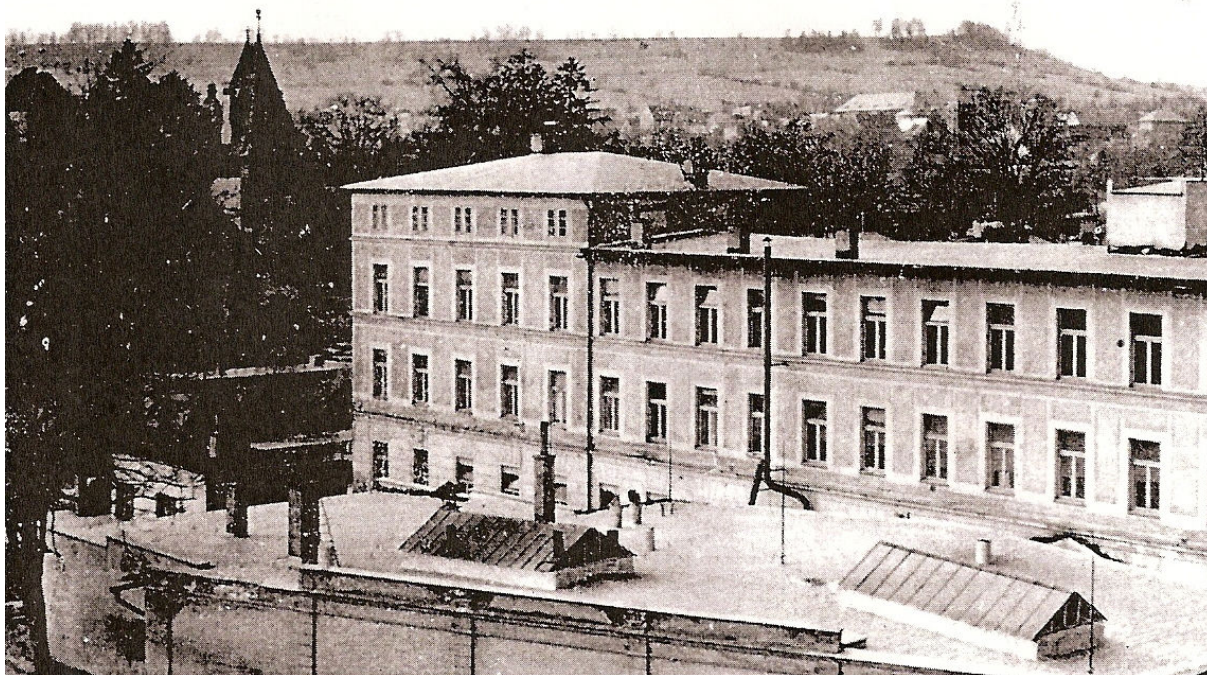
Za okupace byla budova použita pro zbrojní průmysl a sloužila také jako sklad německé armády. V roce 1944 zde byla zavedena výroba elektrických akumulčních kamen a kameninového nádobí. Po válce byl závod převzat národní správou a vyráběly se zde ventilky do kol a bižuterie. Část budov měly ve správě dílny plachtařské školy.²⁴

3.2 Autobrzdy Hodkovice nad Mohelkou

V roce 1948 začala v Hodkovicích výroba autopříslušenství a závod byl začleněn do národního podniku Pal Kbely s výrobním programem: autoelektrické příslušenství, jmenovitě ukazatele směru pro osobní a nákladní automobily, koncová stop světla, světelné trojúhelníky pro návěsná vozidla, elektromagnetické houkačky, elektrické nástěnné hodiny apod.

V roce 1952 se závod stal součástí nového státního podniku Autobrzdy, Jablonec nad Nisou. Vývoj hodkovického závodu byl v následujících letech velmi bouřlivý. Výroba se mnohonásobně zvyšovala a i počet zaměstnanců se úměrně navýšil. K tradičním výrobkům se přičlenila výroba šroubových, nůžkových a šplhavých zvedáků, čističe vzduchu a později výroba pákových a teleskopických tlumičů a benzinových kohoutů pro osobní i nákladní automobily. Rozšířil se také sortiment elektromagnetických houkaček o houkačky požární a vzduchotlaké a o omývače čelních skel. Počaly se též vyrábět přerušovače směrových světel. První série MB 1000 měly mimo jiné i hodkovické páky ručních brzd a postranní zvedáky. Zvýšené požadavky odběratelů byly podnětem k zřízení vlastní mechanizační dílny, jejíž dílem byla převážná většina jednoúčelových strojů s vysokými technickými parametry. Růst výroby automobilů si vyžádal postupnou specializaci. Došlo k částečné přestavbě závodu, konkrétně k vybudování lisovny, kotelny, montáže elektro, navijárny, technického úseku a haly prvovýroby. Byla vybudována neutralizační stanice odpadních vod, trafostanice a řada dalších staveb, které se využívají dodnes.

²⁴ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o



Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 9 Autobrzdy Hodkovice nad Mohelkou 1960

V následujících letech byl nosným programem závodu výroba všech typů elektromagnetických a elektropneumatických houkaček pro motorová vozidla, dále elektromagnetické přerušovače směrových světel a hydraulické teleskopické tlumiče pro vozy značky Škoda. Na další typy teleskopických tlumičů se dodávaly pouze náhradní díly. Pro spokojenost zákazníků byl zřízen opravárenský servis na silnici Praha – Liberec, v prostoru mezi osadou Jílové a městem Hodkovice nad Mohelkou.

Vedení závodu nezapomnělo ani na důležitý faktor, péči o zaměstnance. Byly vybudovány nové umývárny, šatny a sociální zařízení, ale také závodní jídelna a závodní kuchyně. Ta vařila nejen pro zaměstnance závodu, ale také pro zaměstnance ostatních závodů a institucí ve městě.

Výrazných úspěchů bylo dosaženo v oblasti výchovy učňů a pracujících. Do roku 1961 se realizovala výuka učňovského dorostu individuálně nebo v cizích učňovských zařízeních. V roce 1961 zařídil závod vlastní učňovské středisko, které absolvovalo do roku 1972 více jak 100 studentů. V oblasti studia pracujících byly otevřeny dvě dislokované třídy nižší průmyslové školy strojní a jedna třída nástavbového studia téže školy z Liberce.

V květnu 1992 se Autobrzdý, státní podnik změnil na Ateso, a. s. a k hlavní výrobní náplni patřila výroba teleskopických tlumičů pro osobní automobily, přerušovačů směrových světel a stěračů a výroba elektromagnetických čerpadel. Hlavními odběrateli byly závody Škoda Auto, a. s., Tatra, a. s., Avia, a. s. a Karosa, a. s..²⁵

3.3 Monroe Czechia s. r. o.



Novým majitelem hodkovického závodu Ateso a. s. se od prvního. Května roku 1996 stala nadnárodní americká společnost Tenneco, divize výroby tlumičů Monroe Europe. S novým vlastníkem se začala psát nová etapa rozvoje hodkovického závodu. Společnost Tenneco v současnosti zaměstnává téměř 20 tisíc zaměstnanců na celém světě, své závody má na šesti kontinentech, ve 22 zemích a vlastní 74 závodů, které se nacházejí např.:

Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 10 Současný pohled na firmu Monroe Czechia s. r. o.

²⁵ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o

- Severní Amerika – USA, Mexiko;
- Evropa – Belgie, Česká Republika, Francie, Španělsko, Švédsko, Velká Británie, Německo, Polsko;
- Asie – Čína,
- Indie;
- Jižní Amerika – Argentina, Brazílie;
- Afrika – Jižní Afrika;
- Austrálie a na Nový Zéland.

Společnost Monroe Czechia s. r. o. má v současnosti přibližně 650 zaměstnanců a zabývá se vývojem, výrobou a prodejem teleskopických tlumičů pro osobní automobily. Současně je realizována výroba a prodejem výfukových systémů. Hlavními zákazníky jsou Škoda Auto, a. s. Mladá Boleslav, Ford Motor Company Německo a Španělsko, Monroe Belgie, Dacia Rumunsko, Fiat Polsko, Renault Francie, Turecko, Suzuki Maďarsko, Mazda Japonsko, Benteler a Brano – Ateso, a. s., Jablonec nad Nisou. Dále společnost Monroe Czechia dodává modulární sestavy zadních tlumičů pro vozy Škoda (Octavia sedan, Fabia), Ford (Fiesta, Focus), Renault (Clio, Twingo, Megane, Scenic), Mazda 3, Mazda 2, Audi A3, VW (Golf, Caddy), Fiat Panda, Dacia Logan a výfukových systémů pro vozy Škoda Octavia. Vyrábí se zde také tlumiče a výfuky pro náhradní spotřebu. Přibližně 75% výroby je určeno pro zahraniční trhy.

Známkou vysoké kvality výrobků a péče o životní prostředí je certifikace společnosti Monroe Czechia dle norem: ISO/TS 16949:2002²⁶, ISO 14001.²⁷ Obzvláště cenným hodnocením je statut Q1²⁸ udělen firmou Ford a Mazda. V historii hodočnický závod byl držitelem i ISO 9001, ale nyní se toto ISO kreje se standardy ISO 16949 a z tohoto důvodu se závod již nepodílí na certifikaci výše uvedeného ISA.

Ocenění Q1 od firmy Ford je pro nejlepší dodavatele. Bez tohoto icenění nebudou závody dostávat nové kontrakty, jeto velice důležité ocenění. Výsledky a performance se sleduje

²⁶ ISO/TS 16949:2002– je speciální hodnocení pro dodavatele v automobilovém průmyslu

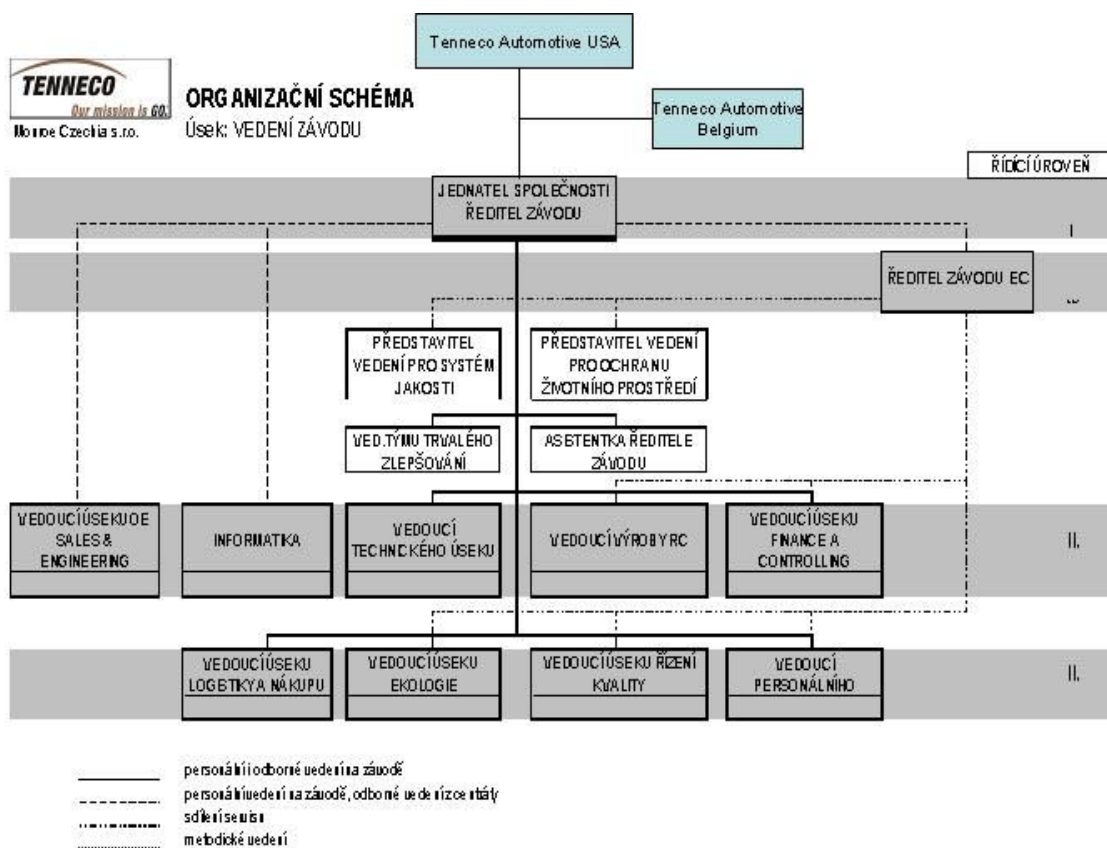
²⁷ ISO 14001 – tyto standardy zahrnují splnění podmínek týkající se životního prostředí.

²⁸ Q1 – ocenění kvality, které některé společnosti udělují svým dodavatelům po splnění a dodržování určitých standardů týkající se nejen kvality dodávaných výrobků, ale i záležitostí týkající se logistiky (převším včasnost a přesnost dodávek), schopnosti reakce na změny, technické přizpůsobivosti.

pro každého dodavatele na stránkách společnosti Ford – SIM – supplier improvement matrix pro nejlepší dodavatele.

Hodnocení společností Mazda je opravdu unikátní a hodkovický závod se s tímto oceněním může skutečně pyšnit, jelikož Q1 Mazda uděluje prvním 10% nejlepším dodavatelům.²⁹

Pro lepší představu o společnosti je na následujícím obrázku základní organizační struktura firmy Monroe Czechia s. r. o., Hodkovice nad Mohelkou, v návaznosti na její zahraniční matku.



Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 11 Organizační struktura společnosti Monroe Czechia s. r. o.

²⁹ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o

Jak je patrné z výše uvedeného schématu, společnost má organizační strukturu, která je běžná u všech větších společností v České Republice. Ředitel závodu je přímo odpovědný vedení evropské centrály, která kolektuje všechna data v rámci Evropy a dále předává matce do USA. Evropská centrála se nachází v Belgii v Bruselu. Zde je zároveň centrála pro vývoj nových dílů vyráběných všech evropských společnostmi Monroe, tzv. METC³⁰.

Níže uvedená tabulka představuje vývoj hospodaření společnosti Monroe Czechia s. r. o. za období 2002 – 2006. Vzhledem k tomu, že společnost uzavírá své účetní knihy k 30. 6. nebylo možno použít data za poslední období, tedy rok 2007. Jak je jasné viditelné, tak v roce 2003 došlo k prvotnímu nárůstu výroby, který pokračoval v dalších letech. Důsledkem bylo navýšení základního jmění mateřskou společností o 150 mil. Kč, stejně jako nárůst zaměstnanců. Současně s tímto trendem dochází k rozhodnutí o změně informačního systému používaného pro finanční výkazy, a to přechod na systém SAP. Razantní nárůst výroby vede i ke zvýšení hospodářského výsledku a uplatnění daňového zvýhodnění, které je umožněno zohledněním „investičních pobídek“.³¹

³⁰ METC – Monroe engineering technical center

³¹ interní materiály firmy Monroe Czechia s. r. o

Tab. 2 Hospodářský vývoj společnosti Monroe Czechia s. r. o.

hodnoty uvedeny v tis. Kč, tis. ks	2002	2003	2004	2005	2006
základní kapitál	100	100	150 100	150 100	150 100
zásoby	68 750	79 497	75 670	75 923	67 135
hmotný majetek	787 116	783 376	869 614	832 941	772 855
výsledek hospodaření	-14 239	-17 029	63 510	101 596	78 893
krátkodobé pohledávky	177 493	353 791	399 864	456 777	438 960
z toho pohledávky ve skupině	51 402	44 422	36 827	33 081	44 481
krátkodobé závazky	225 015	302 195	406 995	382 985	342 310
z toho závazky ve skupině	83 614	73 628	116 384	23 744	55 457
půjčky v rámci společnosti	481 182	440 665	375 171	70 827	28 267
bankovní úvěry		27 243		26 608	29 518
peněžní prostředky	16 434	51 452	84 599	83 762	118 787
<i>tržby</i>					
prodej tlumičů	724 213	1 239 912	2 052 883	2 488 261	2 348 945
prodej výfuků	350 254	336 876	437 336	572 023	566 226
služby	25 561	33 312	23 271	15 812	17 680
<i>výroba</i>					
výroba tlumičů	2 177	3 976	6 330	7 880	8 130
výroba výfuků	631	924	1 210	1 092	975
<i>náklady</i>					
spotřeba materiálu	745 469	1 111 617	1 699 871	2 100 960	2 015 756
spotřeba energií	20 187	23 673	30 955	38 207	43 513
spotřeba služeb	108 769	175 835	235 569	314 327	358 689
počet zaměstnanců	356	446	570	576	549
osobní náklady	114 098	141 908	187 796	201 102	200 096

Zdroj: Vlastní zpracování dle účetních závěrek 2002 – 2006

4 Výroba v Monroe Czechia s. r. o.

Společnost Monroe Czechia s. r. o. Hodkovice nad Mohelkou se zabývá jako jediný závod v Evropě výrobou, jak výfukových systémů, tak i výrobou teleskopických tlumičů. V hodkovickém závodě se vyrábí jednoplášťové i dvouplášťové plynokapalinové tlumiče.

4.1 Tlumič a jeho funkce

Tlumič pérování patří k nejdůležitějším prvkům na vozidle, které zaručují bezpečnost cestujících. Tlumiče jsou rozhodujícím prvkem pro ovládání vozu a hrají důležitou roli ve všech aspektech jízdního pohodlí, ovládání pohybu karoserie a zejména manévru v krizových situacích. Tlumiče minimalizují nežádoucí rozdíly v přitlaku pneumatik a při všech frekvencích maximalizují kontakt pneumatiky s vozovkou, přičemž zároveň stabilizují vůz. Tlumiče pérování ovlivňují jízdní vlastnosti vozu za všech okolností, ať se jedná o boční vítr, pohyby volantu, sklon vozovky, vertikální pohyby, brzdění atd.

Tlumiče zamontované ve vozidle je třeba pravidelně kontrolovat. Vizuální kontrolou se zjišťuje, zda povrch tlumiče není mastný od unikajícího tlumičového oleje. Pokud olej uniká, je třeba tlumič nechat opravit. Také charakteristické šachovnicové sjíždění pneumatik signalizuje špatnou funkci tlumiče. Tlumicí schopnost tlumičů lze informativně kontrolovat rozhoupáním vozu. Prokmitne-li rozhoupaný vůz přes středovou polohu a při návratu se v ní zastaví, je vše v pořádku. V opačném případě je třeba nechat tlumiče otestovat specialisty.

Tlumiče plní také funkci konstrukční, kdy spojují součásti zavěšení kol. Přední tlumiče jsou nahoře pružně uloženy v karosérii v pryžových lůžkách, dole jsou dvěma šrouby připevněny k těhlici nebo čepu kola. U zadních tlumičů jsou na dolním, delším šroubu nasazeny vyrovnávací podložky pro seřízení axiální (osové) vůle vnějšího závěsu příčného ramena.

Tlumiče společnosti Monroe Czechia se odlišují oproti ostatním tlumičům několika vlastnostmi, např.:

- drží vozidlo v bezpečné stopě – snižují při vyhýbacím manévru úhel vybočení ze 6,66 stupňů na pouhých 0,43 stupňů. Úhel vybočení je tak až patnáctkrát nižší než u vozidla s běžnými tlumiči.
- výrazně zvyšují stabilitu vozidla – díky jedinečné technologii dvojího disku reagují tlumiče rychleji než běžné tlumiče pérování na sebemenší pohyb zavěšení kol a tím zvyšují stabilitu vozidla.
- zvyšují bezpečnost v nouzových situacích – umožňují lépe kontrolovat vozidlo ve většině nebezpečných jízdních situací (změna jízdního pruhu, brzdění, prudké zatáčení apod.).

4.2 Druhy tlumičů

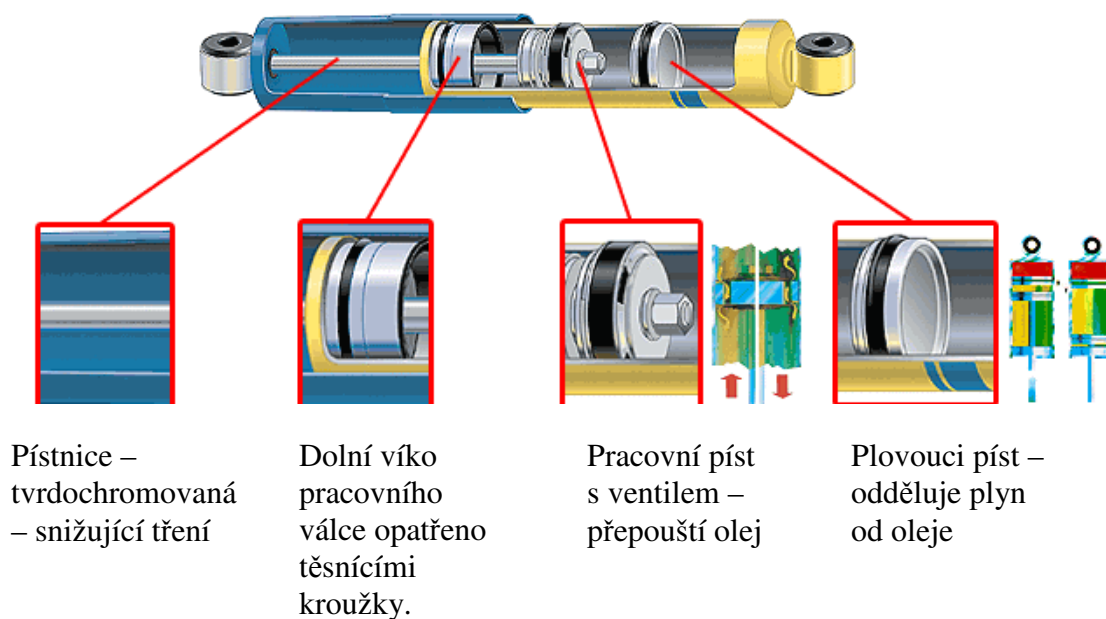
Tlumiče se nejčastěji dělí podle vlastní konstrukce a to na tlumiče kapalinové a plynokapalinové.

- Kapalinové tlumiče – olejové – píst tlumiče jen tlačí nebo nasává olej skrz ventily na pístnici a mezi pracovním válcem a zásobníkem
- Plynokapalinové tlumiče - pokročilejší než kapalinové tlumiče, při vysokých rychlostech může průtok oleje ve válci způsobit zpěňování a vytváření vzduchu. Tím je omezena optimální průchodnost oleje proudícího ventily a tlumič tak ztrácí účinnost. Přidáním dusíku pod tlakem lze tento jev výrazně omezit a zároveň zvýšit účinnost tlumiče. Plynokapalinové tlumiče se dále dělí na jednoplášťové a dvouplášťové.
 - Jednoplášťové tlumiče (monotube - MT) - fungují na principu pohybu pístu v plášti naplněného olejem. V jedné části pracovního válce a na druhém konci pracovního válce dusíkem pod vysokým tlakem (25 – 30 bar). Díky plovoucímu pístu se plyn nemůže smísit s olejem. Při zasunutí pístní tyče do těla tlumiče se dusík stlačí ještě více. Stálý tlak, který plyn vyvíjí na olej, je zárukou okamžité reakce a vyšší funkce pístního ventilu. Tento konstantní tlak zároveň

omezuje kavitaci a tvorbu pěny, které mohou snížit účinnost tlumiče.

- Dvouplášťové tlumiče (doubletube - DT) - jsou charakteristické dvojitým pláštěm, kde je ve vnějším pracovním válci dusík pod poměrně nízkým tlakem (2,5 – 5 barů). Vnitřní pracovní válec je naplněn olejem, píst se pohybuje ve válci naplněném olejem.

Na obrázku je průřez tělem tlumiče. Při popisu zleva můžeme stručně popsat jednotlivé části tlumiče následně: horní bezešvé oko s vlisovaným silentblokem, krytka, pístnice, pracovní válec, horní víko pracovního válce, pracovní píst s ventily, plovoucí píst (nalevo od pístu je tlumičový olej a napravo je dusík pod vysokým tlakem), dno pracovního válce s navařeným dolním okem s nalisovaným silentblokem.

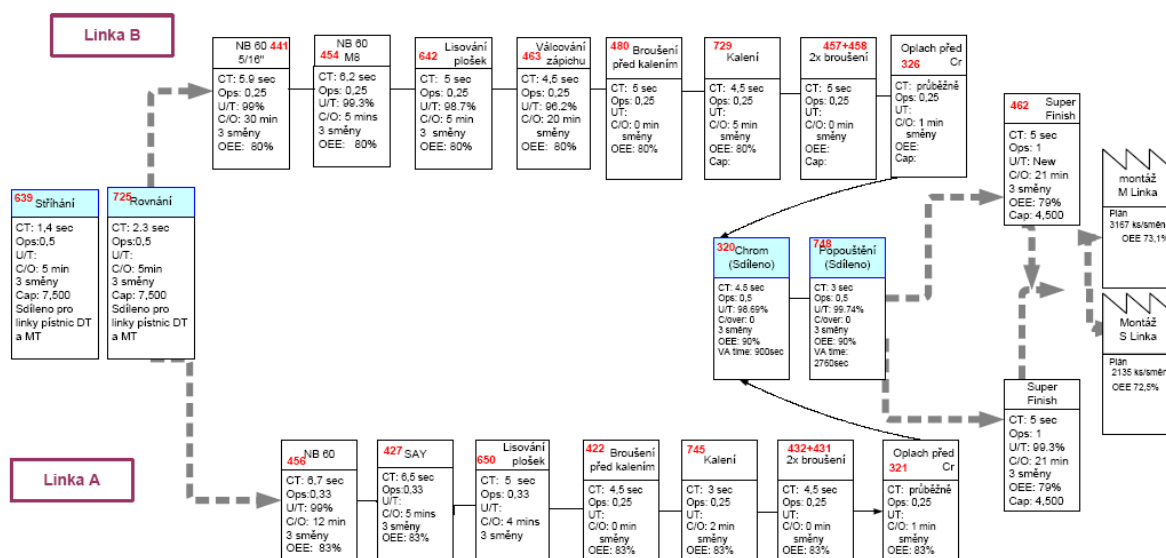


Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 12 Řez tělem tlumiče

4.3 Výrobní linky

Výroba v hodkovickém závodě je rozdělena do dvou kategorií. První skupina jsou jednoplášťové tlumiče – monotuby – MT a do druhé kategorie spadají tlumiče dvouplášťové – doubletuby – DT. Pro výrobu tlumičů jsou ve výrobních prostorách vymezeny prostory ve dvou halách, v jedné hale se vyrábí pouze doubletuby a v druhé hale je výroba smíšená, jelikož se zde vyrábí jak doubletuby tak i monotuby. Výroba tlumičů se dělí na dvě výrobně odlišné části. Na montáž, kde je smontováno samostatné tělo tlumiče a na kompletaci, kde se holé tělo tlumiče kompletuje s ostatními díly a sestavami předem sestavenými. Součástí kompletace je i lakování a konečná povrchová úprava. Kompletační i montážní linky se dále skládají ještě z několika linek a ty ze strojů, operací a procedur.



Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 13 Schéma linek pístnic na hale MT

Produkce pístnic, jež je obsahem této práce, je umístěna na hale monotubů. Toto pracoviště se skládá ze dvou linek, výrobní linky A a výrobní linky B. Na lince A se obrábějí pístnice pouze pro monotuby (pro montážní linku M). Linka B umožňuje opracování pístnic jak pro monotubové tlumiče, tak i pro doubletubové tlumiče (pro montážní linku S). Postup při výrobě pístnice je následující:


- z hutního skladu je vyskladněn materiál. Při procesu stříhání a rovnání se tyčovina nadělí a narovná na požadované délky a průměry v požadovaném množství – tato operace je pro linky A i B společná,
- nadělená tyčovina prochází linkou A obráběním, které zahrnuje tři operace (stroj NB 60, SAY a lisování plošek). Dále jsou operace broušení, kalení a dvojité broušení – jednotlivě nezávazné broušení. Následuje oplach před chromováním, samotné chromování a popouštění (společné pro obě linky) a opět se linka dělí na linku A a B. Poslední operace linky A před předáním na montážní linku M je superfinish,
- linka B je velice podobná, s rozdílem nahrazení stroje SAY strojem NB 60 a jednou operací navíc a to válcování zápichu za obráběním. Po operaci superfinish jsou pístonice připraveny pro montážní linku S.

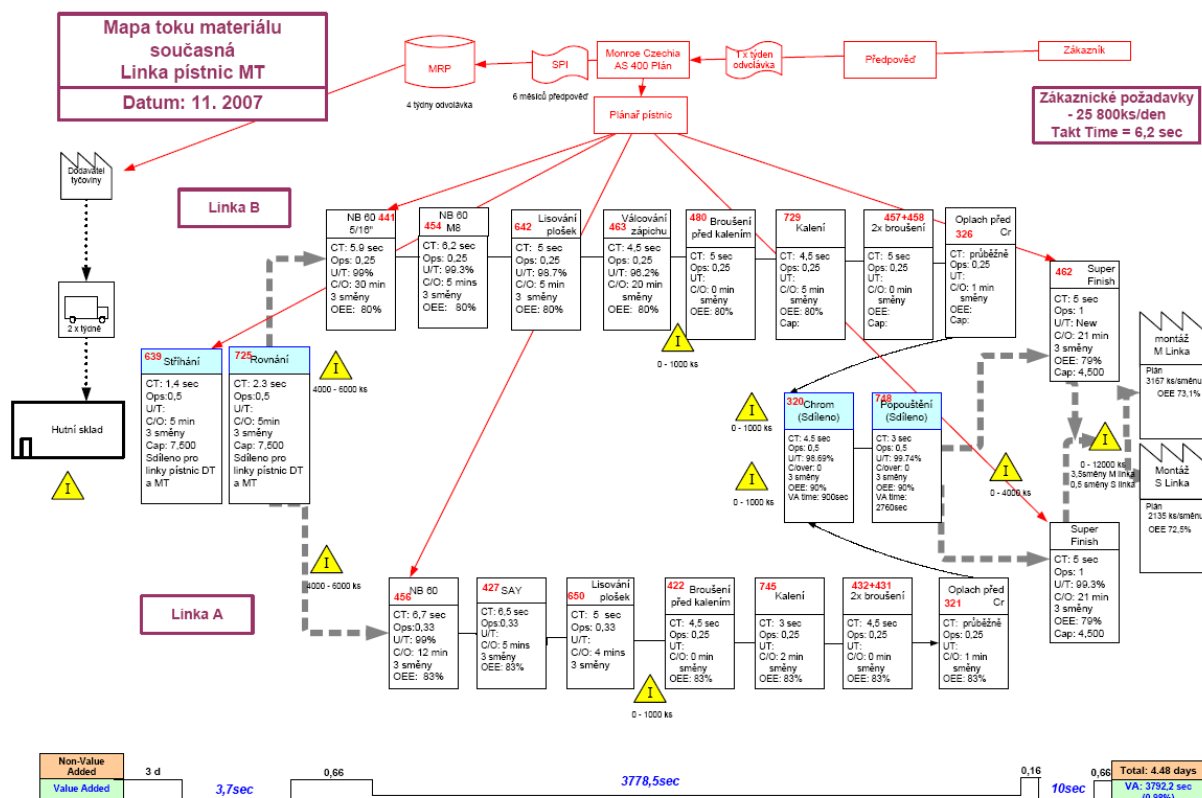
4.3.1 Současný stav na výrobní lince pístonic

V několika následujících kapitolách bude shrnut a zanalyzován současný stav na výrobní lince pístonic. Analýza bude zaměřena na zásoby, plánování, požadavky na linku a kapacity jednotlivých linek.

4.3.1.1 Zásoby

Rozpracovanost se v současném stavu nachází po operaci stříhání. Je to 8 až 12 tisíc kusů pístonic. Tato zásoba je poměrně vysoká, vzhledem k časově náročnému přeseřizování stroje z jednoho průměru pístonice na jiný. Další zásoba je po obrábění a to přibližně 1 tisíc kusů na každou linku. Stejně množství zásoby je i před chromováním (po broušení) a před superfinišem, kde je zásoba až 4 tisíce kusů na každé lince. Po kompletním opracování pístonic je ještě nutné počítat se zásobou před montážními linkami a to až 12 tisíc pro obě linky. To znamená udržování celkové rozpracovanosti až 36 tisíc kusů. Hodnoty dílčí rozpracovanosti jsou maximální a je snaha o plynulý tok materiálu – „one piece flow“, ale i přes tuto snahu neklesne rozpracovanost pod třicet tisíc kusů. Na obr. 14 jsou výše

uvedené zásoby zakresleny na příslušných místech a označeny symbolem zobrazující zásobu . 



Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 14 Schéma zásob na linkách pístnic na hale MT

4.3.1.2 Plánování

Požadavek na konkrétní množství a typy vyráběných pístnic vychází z požadavků zákazníka, ty jsou od zákazníků obdržovány plně automaticky pomocí systému EDI³². Tyto požadavky jsou týdně aktualizovány a zpracovávány plánařem finální výroby

³² EDI (Electronic Data Interchange) je elektronická výměna strukturovaných standardních zpráv mezi dvěma aplikacemi dvou nezávislých subjektů. V systémech EDI spolu přímo komunikují počítačové aplikace nebo informační systémy obchodních partnerů a mohou si tak automatizovaně nebo s minimem lidských zásahů předávat obchodní dokumenty, jako jsou faktury a objednávky, dvacet čtyři hodin denně. Hlavním cílem těchto systémů je postupné nahrazování papírových dokumentů elektronickými, které mají nakonec stejnou právní váhu jako dokumenty klasické. Jsou však daleko bezpečnější a jejich předávání je efektivnější a levnější. EDI se nasazuje všude tam, kde se pravidelně předávají standardní doklady.

v systému AS 400³³, (systém AS 400 je plnohodnotně propojen se systémem EDI. Do budoucna se uvažuje o automatické plánování, kdy se požadavky zákazníků na základě přednastavených parametrů sami rozplánují). Zpracované požadavky se automaticky transferují pomocí AS 400 do výrobního plánu a rozpadají se na konkrétní potřeby jednotlivých dílů a sestav. Rozpad je v pořadí od finálního tlumiče po jednotlivé dílčí komponenty výrobku. Jeden výstupní plán je směrodatný i pro linku pístnic jako potřeba pro montážní linky M a S. Na základě tohoto plánu dílenský plánař vytvoří plán pro jednotlivé operace – stříhání, obrábění, broušení, chromování a superfiniš. To je pět plánů na jednu linku, s tím, že obrábění, broušení a superfinish má svůj separátní plán pro linku A a linku B. Z toho plyne, že na každou směnu dělá směnový plánař linky pístnic osm jednotlivých směnových plánů na jednu směnu, tedy celkově 24 plánů na jeden den.

4.3.1.3 Požadavky na linku

Plán požadavků na výrobu pístnic se liší od finálního plánu, jež zpracovává plánař finálních výrobků na základě požadavků zákazníků. Směnové plány na pístnicové linky jsou plánařem navýšeny o rezervy, se kterými se musí počítat, protože každý vyrobený díl nemusí splňovat předem stanovené požadavky a parametry. Z dlouhodobého sledování bylo zjištěno, že při menších sériích (přibližně do patnácti tisíc) kusů je procento scrapu na pístnicích vyšší – na lince A průměrně 5% a na lince B až 7%. Při velkých sériích (přibližně nad 15 tisíc kusů) je toto procento mnohem nižší a to na lince A 1,5% a na lince B 2%. Tento scrap jsou ztráty na celé výrobní lince pístnic. O toto množství je nutné navýšit požadovaný plán. Každá operace na lince mezi finálním výrobkem a pístnicemi musí počítat z různým procentem scrapu a např. požadavek od zákazníka ve výši deseti tisíc kusů tlumičů se na výrobní lince pístnic musí plánovat jako požadavek na 12 tisíc tlumičů.

³³ AS400 je operační a informační systém, jehož vlastníkem je společnost Temmíco Autonotive. Tento systém je jeden z nejpožívanějších systémů nejen v automobilovém průmyslu, ale i v bankovníctví. Systém AS 400 byl implementován v době koupě Autobrzd a. s. v roce 1996. Tento informační systém je využíván jako systém pro logistické operace (nákup, plánování, fakturace, operace výroby, expedice) Součástí tohoto systému je i veškerá evidence, týkající se samotných dat materiálu (nákupní, prodejní ceny, rozpad vyráběných dílů na prvotní komponenty, tzv kusovníky)

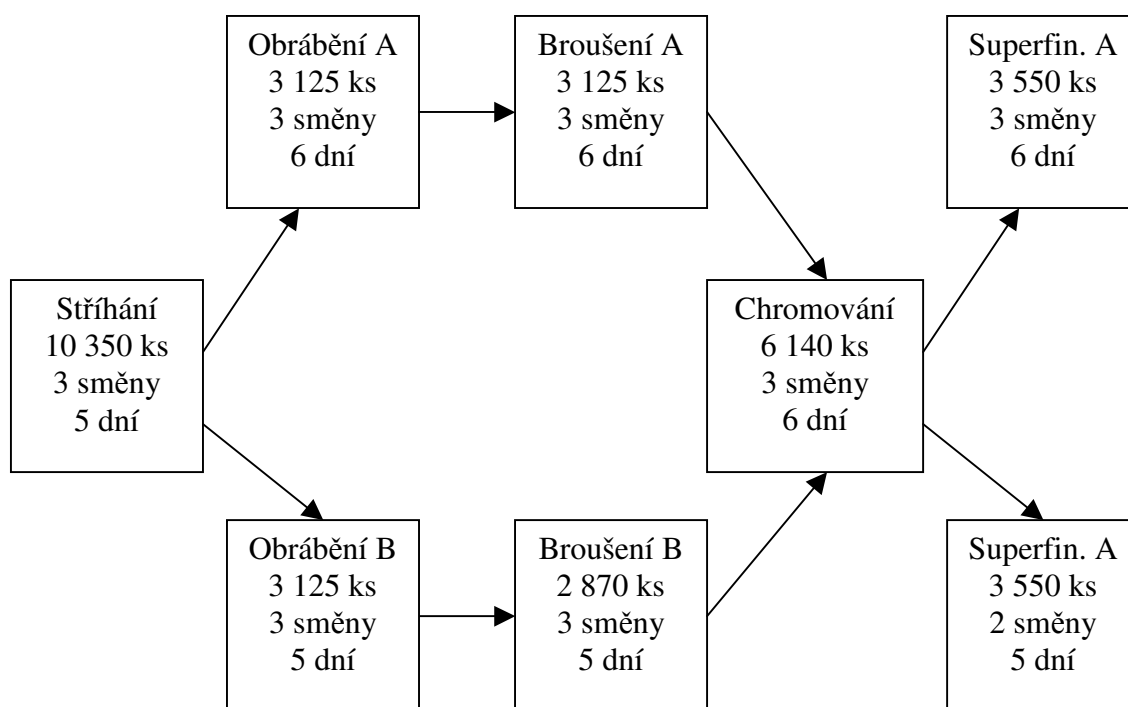
Na pístnicové lince A – montážní linka M, se opracovávají pístnice pro zákazníky Benteler, Ford a Mazda Japonsko, Ford Německo, Itálie a Španělsko; na lince B – pro montážní linku S jsou zákazníci Volvo Belgie, Mazda Japonsko, Ford Německo, Belgie, Španělsko. Potřeba pístnic (již navýšená o scrap) pro výše uvedené zákazníky je průměrně (z posledních šesti měsíců a šesti měsíců výhledů) následující:

- 61 200 kusů pístnic na týden pro montážní linku M,
- 35 250 kusů pístnic na týden pro montážní linku S,
- celková týdenní potřeba pístnic 96 450 ks.

4.3.1.4 Kapacity

Kapacita celé linky se musí opírat o kapacitu nejpomalejšího stroje (bottle neck). Následující schéma zahrnuje dílčí úkony na linkách A i B s konkrétními průměrnými kapacitami. Je zde již započítáno OEE, čas přeseřízení i čas spojený s plánovanou pravidelnou údržbou.

Z níže uvedeného schématu je jasné, že kapacity jsou poměrně vyrovnané, především na lince A, kdy můžeme operovat s kapacitou 3 125 ks na směnu. Linka B má svůj bottle neck na operaci broušení, kde je kapacita 2 870 ks na směnu, i když ostatní pracoviště mají vyšší kapacitu, tak s ní nemůžeme pracovat.



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 15 Kapacity, počet směn a týdenní cyklus na lince pístnic

Pro zjištění, zda kapacity skutečně stačí na pokrytí požadavků, je vhodné zjistit kolik kusů jsou jednotlivé úseky schopné skutečně vyrobit. Zároveň však musíme počítat se zahrnutím počtu směn a týdenního cyklu (zda zařízení vyrábí ve dvou či třech směnách a pětidendním či šestidendním cyklu). Z těchto parametrů vyplývá tab. 3, kde je směrodatná týdenní kapacita, která zohledňuje počet pracovních dní v týdnu a jednotlivé směny

Tab. 3 Přehled kapacit na jednotlivých pracovištích v ks

	Stříhání	Obrábění A+B	Broušení A+B	Chromování	Superfinish A+B
Kapacita na směnu	10 350	6 125	5 995	6 140	7 100
Kapacita na den	31 050	18 375	17 985	18 420	17 750
Kapacita na týden	155 250	101 250	99 300	110 520	99 400

Zdroj: vlastní zpracování

V následující tabulce je jednoduchý přehled kapacit a jejich týdenních výrobních množství na jednotlivé linky. Tento přehled je důležitý z hlediska dostatečného pokrytí výrobní linkou pístnic B, týdenní kapacity montážní linky S. Jelikož linka A není schopna zajistit výrobu pístnic pro montážní linku S. Jak je vidět, požadavky zákazníků jsou ve výši 35 250 ks na týden a kapacita linky B je 43 050 ks pístnic na týden. Z toho vyplývá, že není problémem pokrýt požadavky zákazníka na montážní linku S a využít zbylou kapacitu na pístnice pro montážní linku M. Při porovnání celkových požadavků zákazníka na pístnice a aktuálních volných kapacit je zřejmé, že kapacity linek pístnic jsou schopny zajistit potřeby zákazníků.

Tab. 4 Přehled směnových, denních a týdenních kapacit dle linek v ks

Linka	Směnová kapacita	Denní kapacita	Týdenní kapacita
Linka A	3 125	9 375	56 250
Linka B	2 870	8 610	43 050
Celkem	5 995	17 985	99 300

Zdroj: vlastní zpracování

5 Problémová místa a návrhy řešení

Po shrnutí současného stavu na výrobní lince pístnic pro montážní linky M a S, lze konstatovat, že není problémem splnit kapacitně současné požadavky zákazníků, ale vznikají zde vysoké vícenáklady a vícepráce spojené s nadměrným plánováním (osm jednotlivých plánů na každou směnu) a vysokým stavem zásob (až 36 tisíc kusů pístnic v rozpracovanosti). Z tohoto závěru vyplývá, že je potřeba se zaměřit na tok materiálu a systém plánování. Ze zkušeností by bylo vhodné použít systém kanban (adaptovaný na potřeby hodkovického závodu), který je již plně funkční na jiných pracovištích a splnil předpokládané požadavky.

5.1 Řešení I.

Jako nejeфекtivnější a nejjednodušší se nabízí řešení, kdy pístnice projede celou linkou „one piece flow“. Kde by kanbanová zásoba byla mezi linkou pístnic a montážní linkou. Zároveň je potřeba zajistit dostatečnou zásobu mezi operací stříhání a samotnou linkou výroby pístnic.

Celý systém by fungoval na principu „adaptovaného“ systému kanban, avšak s malými odchylkami oproti klasickému kanbanu. Přizpůsobení spočívá ve vytvoření zásoby v tzv. supermarketu³⁴, (v layoutu označován symbolem Ξ) kde si montážní linka může vybrat potřebný materiál v případě nečekané změny. Tento supermarket slouží také k zajištění výroby při neplánovaných odstávkách, či poruchách výrobní linky do chvíle, kdy je linka opět v bezproblémovém provozu. Odlišné je i plnění objednávek v podobě kanbanových karet, kdy jsou kanbankarty umísťovány do kanbanové tabule a dodavatel vyrábí díly, které jsou v daném okamžiku nejpotřebnější, na rozdíl od klasického kanbanu, kdy jsou díly vyráběny v přesném, pevném pořadí. Jak je vidět na obr. 16, kde je tato tabule (vzorová tabule z kanbanového okruhu sacích ventilů) rozdělena do sloupců podle jednotlivých linek, na které je potřeba vyrábět komponenty. Každý sloupec je složený

³⁴ Supermarket plní v hodkovickém závodě funkci „skladu“ kde jsou připraveny v předem určeném množství vyrobené díly předcházející operace na zpracování operací následujících.

z jednotlivých přihrádek, kam se dají zasunovat kanbanové karty a každý tento sloupec je rozdělen barevně na tři části podle nutnosti potřeby výrobní linky. Zelená barva značí, že zásoba v supermarketu je dostatečná a tudíž není potřeba požadované díly na tuto linku vyrábět. Žlutá barva pole informuje o již docházející zásobě a červená barva naznačuje vysokou potřebu žádaného dílu na konkrétní linku a jeho okamžitou nutnost výroby.



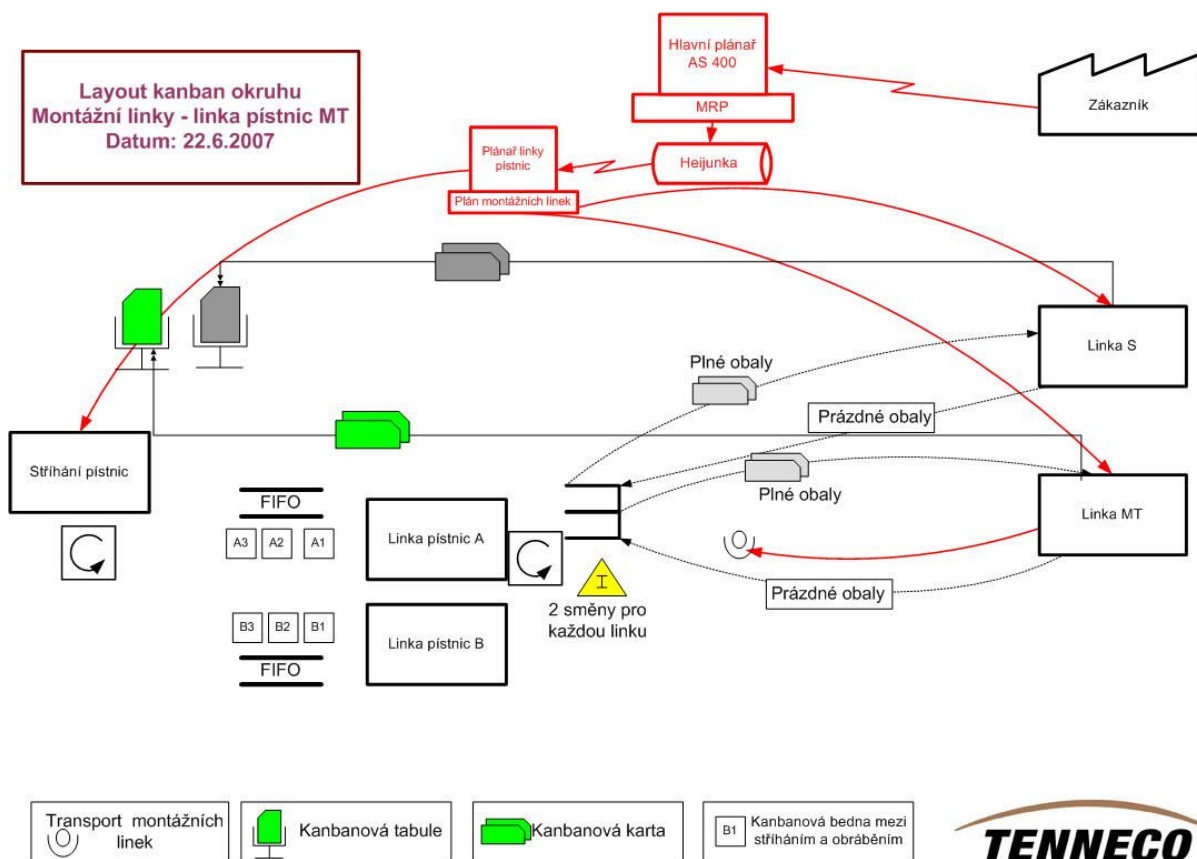
Zdroj: interní materiál Monroe Czechia s. r. o.

Obr. 16 Kanbanová tabule

Postup celého systému zobrazuje schéma na obr. 17. Plánař linky pístnic zadá orientační plán (směrodatný plán bude vyplývat z potřeb kanbanové tabule) na stříhání. Potřeba orientačního plánu je spojena na složitosti přeseřizování operace stříhání. Nastříhané pístnice budou vytvářet zásobu před linkou pístnic, kde se bude dodržoval systém FIFO. Tato zásoba postačí zásobovat jednu a půl směny – 12 hodin (časový interval, kdy je možno zareagovat na urgentní změny, které se mohou vyskytnout na základě aktuálního požadovku zákazníka). Tato zásoba bude použitelná jak pro linku A, tak i pro linku B. Jednotlivé kontejnery pro každou linku budou mít své barevné označení, aby se předešlo jejich záměně a samozřejmě pořadová čísla, pro jednoduché a okamžité rozpoznání

dle časového intervalu. Každý kontejner bude obsahovat přesně 2 tisíce kusů, tzn. zásoba 6 000 kusů pístnic pro linku A a totožné množství pro linku B.

Zásoba na konci pístnicové linky by měla pokrývat dvě směny na každou linku. Při skutečných aktuálních průměrech montážních linek – linka M – 3167 ks/směnu a linka S 2836 ks/směnu bude tato zásoba činit 12 006 ks.



Zdroj: vlastní zpracován

Obr. 17 Layout I. návrhu řešení

Informační tok pomocí kanbanových karet bude následující. Montážní linky budou dávat signál o potřebě pístnic do kanbanové tabule, která bude umístěna u operace stříhání. Zde bude zároveň splněn požadavek dle aktuální potřeby a kanbanová karta bude přesunuta spolu s kontejnerem na předem určené místo a počká na zpracování na lince výroby pístnic. Výrobním procesem tato karta projde společně s dávkou pístnic „one piece flow“, bez kontejneru. Tento prázdný kontejner se vrátí na operaci stříhání a zároveň bude signalizovat další potřebu pístnic. Operátor na stříhání určí, kterým typem pístnic se daný

kontejner naplní podle potřeby zobrazené na kanbanové tabuli. Na konci linky pístnic (za operací superfinish) bude připraven prázdný kontejner, kam se celá dávka obrobených pístnic společně s kanbanovou kartou uloží. Kanbanová karta bude převzata z kontejneru mezi stříháním a obráběním. Tato dávka bude připravena v supermarketu pro montážní linky. Po zpracování dávky montážní linkou bude kanbanová karta vrácena zpět na stříhání do kanbanové tabule.

Nastolením tohoto systému se jednoznačně sníží pracnost a četnost plánování, kde se z původních osmi plánů na směnu bude plánovat pouze na stříhání. Nadřazené požadavky plánu vytvořeného směnovým plánařem budou požadavky z kanbanové tabule. To znamená, že směnový plán na stříhání pístnic se stane spíše orientačním a nebude se muset vypracovávat na každou směnu. Díky tomuto systému posléze postačí vytvářet tento plán jednou denně namísto současných dvacetičtyř plánů na jeden den.

Z hlediska zásob bude existovat zásoba pouze mezi stříháním a linkou pístnic ve výši 10 – 12 tisíc kusů. Toto množství je shodné s původním modelem. Další zásoba vznikne až v supermarketu mezi superfinišem a montážními linkami. Tato zásoba postačí na 2 směny na každou montážní linku, tedy přibližně 12 tisíc kusů pístnic. Je to poloviční zásoba oproti původních 24 tisíc kusů v celém výrobním procesu výroby pístnic. Celková rozpracovanost na celé lince pístnic tedy bude činit 22 – 24 tisíc kusů. Jednalo by se o snížení z původních 36 tisícům více jak o třetinu, což je velice pozitivní.

Po zkonzultování a prověření všech faktů společně s výrobními vedoucími, směnovými plánaři, technology a operátory, kteří se přímo podílí v procesu se toto řešení zdá velice lákavé. Nejen z pohledu ušetření práce směnovým plánařům na pístnicích, ale i vzhledem k nízkým zásobám. Zároveň je však nutno podotknout, že tato varianta je poměrně riskantní z pohledu jakéhokoliv nepředpokládaného přerušení výroby. Také zde vyvstává problém při broušení kotoučů, které se provádí minimálně jednou za směnu. V této situaci by totiž nebylo možné pístnici protlačit linkou „one piece flow“ neboť by celá linka kvůli dílčímu pozastavení (broušení kotoučů) musela stát. S pozastavením části výrobní linky je spojena ztráta produktivity celé výrobní linky pístnic. Jako nevhodný se ukázal být i systém FIFO mezi stříháním a obráběním. Stříhání se snaží jet co největší série vzhledem

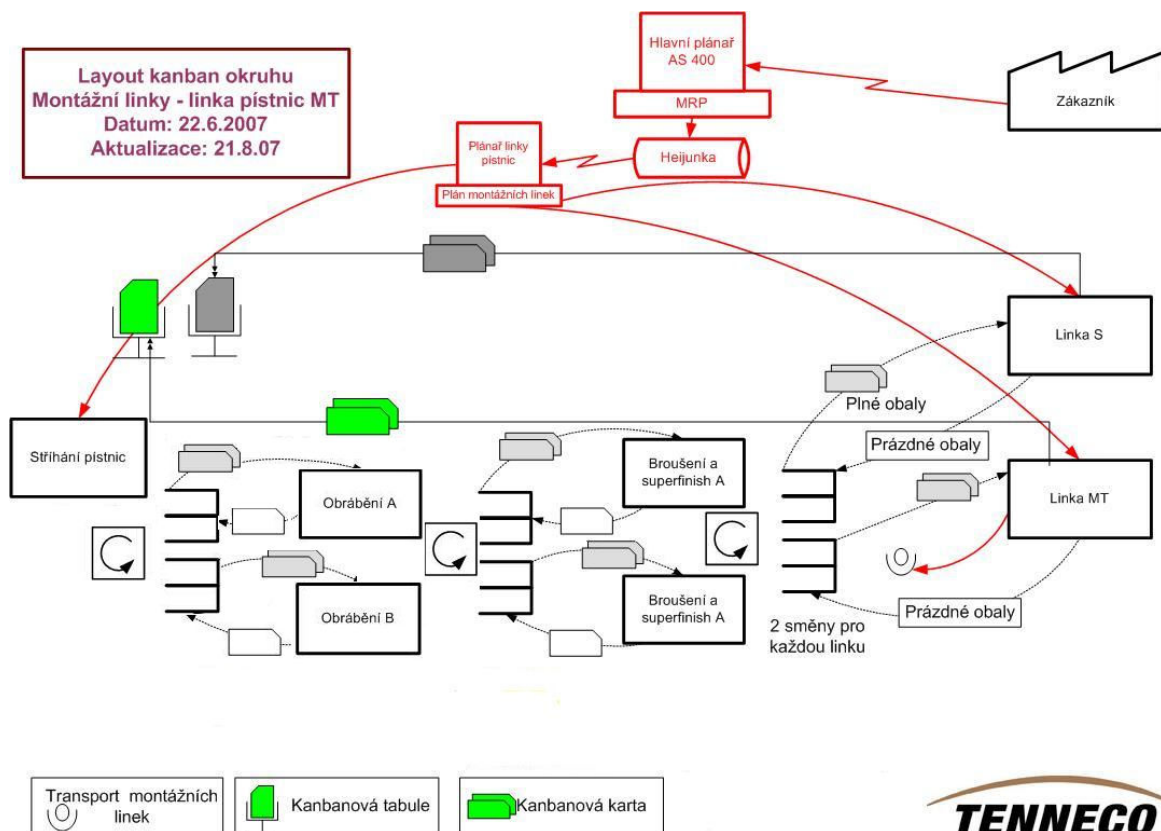
ke složitosti přehazování z průměru na průměr, ale pro montáž není vhodné takto velké série vyrábět z důvodu požadavků zákazníka.

5.2 Řešení II.

Po zvážení poznámek a nedostatků předchozího řešení se změnil systém zásobování operace obrábění. Stříhání nyní neopracová pístnice „na sklad“, ale je zde zaveden kanbanový okruh. Každá linka má svůj supermarket před obráběním se zásobou 6 000 kusů pístnic dle požadavků kanbanové tabule. Obrábění by v tomto systému mělo možnost výběru žádaných nastříhaných pístnic. Orientační plán tvořen plánařem jednou denně zůstává zachován.

V tomto řešení také přibyla mezizásoba mezi obráběním a broušením na každé lince, která by zabránila zastavení celé výrobní linky. Je zde opět nastolen systém kanban, kdy dodavatelem je obrábění a odběratelem broušení. Zásoba v tomto supermarketu je zatím nastavena na 1000 kusů pístnic na každou linku. Tato zásoba je přibližně na 1/3 směny, což je dostatečně dlouhý interval na provádění neplánované údržby a opravy poruch. V případě využití a zavedení tohoto systému by byla snaha tuto zásobu mezi obráběním a broušením minimalizovat.

Po kompletním opracování pístnic (po operaci superfinish) zůstává systém adaptovaného kanbanu jako v předchozím řešení i s výší zásoby v supermarketech a to na pokrytí dvou směn na každé montážní lince.



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 18 Layout II. návrhu řešení

Systém toku materiálu a informací bude následný. Plánař linky pístnic jednou denně zadá orientační plán požadavků na operaci stříhání pístnic. Tento orientační plán je důležitý z hlediska výhledů, jelikož stříhání je velice časově náročné na přeseřžení z jednoho průměru na jiný. Operátor stříhání se však bude řídit kanbanovou tabulí, ze které bude zpracovávat požadavky a snažit se je skloubit s orientačním plánem. Zde bude vidět potřeba montážních linek s dostatečným předstihem. Podle zvážení a zkušeností budou sloučeny stejné typy pístnic, s ohledem na potřebu a ostatní požadavky. Toto rozhodnutí však nesmí v žádném případě ohrozit ostatní výrobu. Na tomto základě plánař nechá nastříhat požadované množství pístnic. Tyto pístnice budou v kontejnerech označených pro kanbanový okruh stříhání – obrábění a s konkrétní kanbanovou kartou ponechány v „supermarketu“. Kontejnery budou rozlišeny i vizuálně pro přehlednost a minimalizaci záměny konkrétních pístnic na konkrétní linku, jelikož stříhání je společná operace pro linku A i pro linku B a tudíž je zde jen jeden výstup.

Zde si obrábění bude odebírat plné kontejnery a nechá nastříhané pístnice obrobit. Prázdné kontejnery se budou vracet opět do supermarketu a zároveň to bude i signál pro stříhání, že je potřeba nastříhat další výrobní dávku. Kanbanová karta projde spolu s obrobenými pístnicemi obráběním do supermarketu mezi obrábění a broušení.

Systém mezi operacemi obrábění a broušením se superfinišem se stane „upraveným“ kanbanem, kde nebude možnost volit přednost potřebných dílů (tak jako na konci pístnicové linky, kdy si montáž může vybírat ty díly, které potřebuje přednostně). Kontejnery budou mít kapacitu 500 kusů. Tyto přepravníky nemusí být barevně odlišeny, jelikož linky broušení jsou od sebe oddělené (viz obr. 14) a nehrozí zde vzájemné promíchání jednotlivých pístnic. Kontejnery budou kolovat mezi supermarketem po obrábění (dodavatel) a broušením (odběratel), kde si operátor bude odebírat pístnice v kontejneru spolu s kanbanovou kartou, která opět projde zbývajícím výrobním linkou s celou dávkou. Prázdný kontejner (bez kanbanové karty) se posléze vrátí do supermarketu mezi obráběním a broušením, což se stane signálem pro obrábění o naplnění tohoto prázdného kontejneru pro operaci broušení.

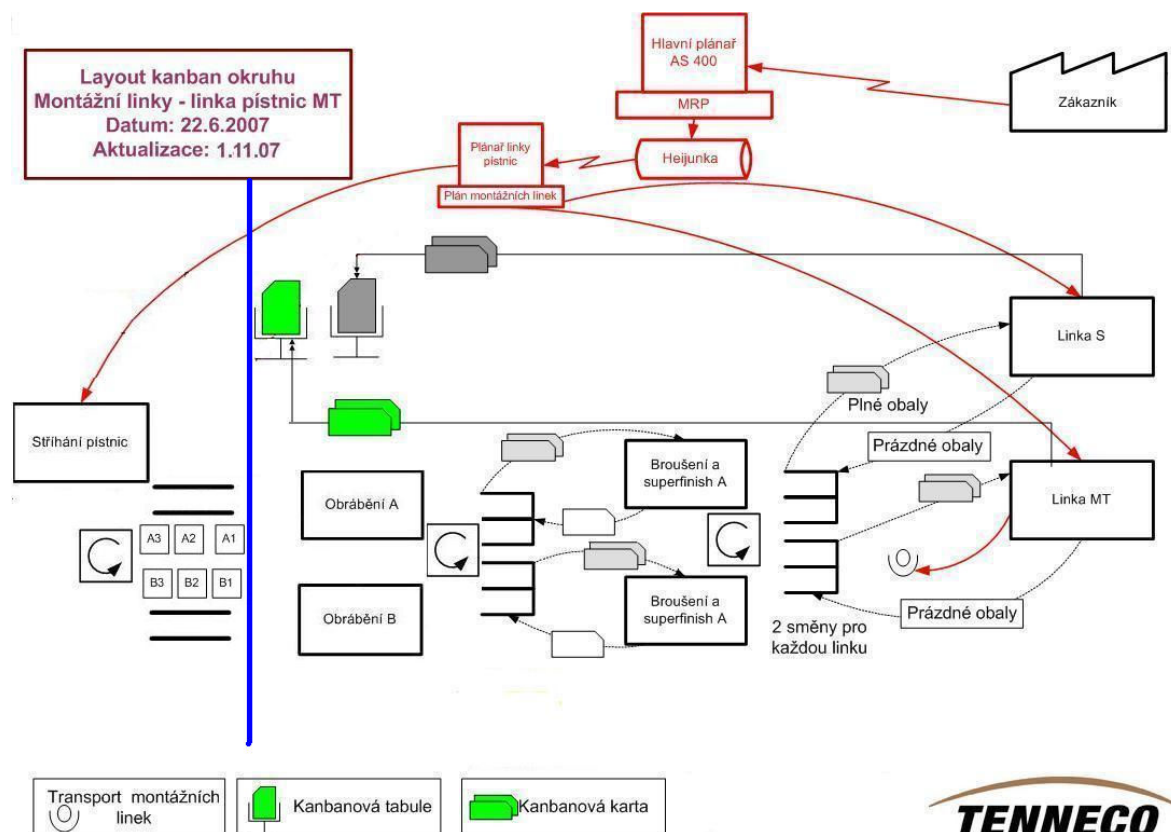
Na konci kompletního opracování pístnic (po operaci superfinish) se opět bude nacházet supermarket, kde budou mít montážní linky možnost výběru přednostních dílů (v případě nutnosti reagovat na nečekané změny požadavků od zákazníka). Zásoba na konci linky bude činit dvě směny na každou montážní linku, tj. celkem přibližně 12 tisíc kusů, každý kontejner s kapacitou na 1 000 kusů pístnic. Kontejnery na konci výrobního procesu pístnic se barevně rozliší. Jednotlivé kontejnery budou odebírány konkrétní montážní linkou. Po zpracování celého množství v kontejneru pak operátor prázdný kontejner vrátí zpět do supermarketu za broušení a superfinish. To se stane signálem pro broušení o naplnění tohoto prázdného kontejneru. Kanbanová karta bude dopravena do kanbanové tabule k operaci stříhání, do správného sloupce a přihrádky. Toto bude signálem pro stříhání o naléhavosti nadělení pístnic.

Náročnost plánování je v tomto případě opět minimalizována (oproti stávajícímu stavu). Rozdílná je výše zásoby, jež se v celkovém efektu zvýšila oproti předcházejícímu řešení

o rozpracovanost mezi obráběním a broušením a to o 2 tisíce kusů pístnic. Celková rozpracovanost pak bude 24 - 26 tisíc kusů pístnic. Tato zásoba je sice vyšší než v řešení I., ale jen nepatrně. I přes to je tato zásoba podstatně nižší (o 10 tisíc kusů) než při stávajícím stavu.

5.3 Řešení III.

Po detailním rozboru řešení II., kde je operace stříhání řízena dvěma plány, se nabízí varianta operaci stříhání vyčlenit ze systému kanban. Zásoba je i přes systém kanban příliš vysoká (musí se brát v potaz komplikace při změně průměru pístnice). Bylo by vhodné zvážit i situaci, kdy by se stříhání řídilo pouze plánem vytvořeným plánařem linky pístnic a zbylá část výrobní linky pístnic by se řídila „adaptovaným kanbanem“.



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 19 Layout III. návrhu řešení

V tomto případě by požadavek potřeb montážních linek šel ve formě kanbanové karty do kanbanové tabule, ale nikoli na operaci stříhání, nýbrž až na operaci obrábění. Obrábění by si vybralo potřebné pístnice dle potřeb zobrazené na kanbanové tabuli ze zásoby v supermarketu, který by plnilo stříhání dle plánu vytvářeného směnovým plánařem. Tato zásoba by byla vytvořena stříháním nezávisle na kanbanovém systému a tyto pístnice by obrobilo.

Po obrábění by zůstala zásoba na každé lince 1 tisíc kusů pístnic, pro případ poruchy stroje, neplánovanou údržbu, broušení kotoučů atd. Kanbanový okruh by zůstal na konci celé linky rovněž stejný, pouze s rozdílem, že by se požadavky předávaly do kanbanové tabule při operaci obrábění oproti předchozí verzi, kdy se dávaly kanbankarty do kanbanové tabule na stříhání.

V této variantě by se navíc změnil předstih, s jakým by musel být požadavek zadáván. V původní variantě to bylo 12 hodin (1,5 směny), ale v případě oddělení stříhání by se tento interval výrazně snížil. Není zde totiž tak náročná časová rezerva na přeseřazení linek z jednoho průměru na druhý. Tento předstih by teoreticky stačil na pokrytí poloviny jedné pracovní směny.

5.4 Výběr řešení

Po posouzení všech návrhů řešení a zvážení všech faktorů, které jsou nutnými předpoklady pro efektivní implementaci nového systému nastavení výroby na lince pístnic, byl jako nejoptimálnější návrh vyhodnoceno řešení číslo III. Mezi rozhodující faktory patří zejména:

- snížení rozpracovanosti a náročnosti plánování,
- riziko zastavení, či omezení chodu výrobní linky pístnic,
- ostatní aktivity spojené s výrobou pístnic na lince A a B,
- ale také neohrožený chod montážních linek S a M.

Po detailním posouzení se tato varianta zavedla na dobu 14-ti dnů. V tomto případě se jedná o vyloučení operace stříhání pístnic z kanbanového okruhu. Nový systém se skládá z aplikace dvou kanbanových okruhů. První okruh je aplikován mezi operací obrábění a broušením a druhý kanbanový okruh se nalézá mezi operací superfinish a konkrétní montážní linkou.

Ve zkušební době se tento systém nesetkal s žádnými komplikacemi a montážní linky nebyly během tohoto období zastaveny z důvodu chybějících pístnic. Tím bylo potvrzeno, že navržený způsob využití kanbanového systému je pro danou výrobu vyhovující. Jako problém se jeví adaptace pracovníků a operátorů na nový systém. Z této obavy byla již navržena školení, jejichž cílem je zlepšení přístupu pracovníků k tomuto systému.

6 Ekonomické zhodnocení

Cílem tohoto projektu bylo snížení zásob v rozpracovanosti a také snížení pracnosti plánování.

6.1 Původní hodnoty

V původním modelu, před aplikací „adaptovaného kanbanu“, byla rozpracovanost na lince pístnic až 36 tisíc kusů pístnic, tato hodnota však obsahovala zásobu mezi stříháním a obráběním. Z důvodu vyčlenění stříhání je potřeba tuto zásobu ponížit o zásobu před obráběním, abychom mohli porovnat odpovídající množství. Po snížení rozpracovanosti o nastříhané pístnice dostaneme skutečnou zásobu na výrobní lince pístnic a to ve výši 24 tisíc kusů pístnic. Hodnota jedné pístnice v procesu v hodkovickém závodě je kalkulována v celkové výši 14,17 Kč za kus (materiál – 6,25 Kč, mzdy – 1,25 Kč, režie 5,97 Kč). Při dané hodnotě každé pístnice bylo v rozpracovanosti umořeno 340 080,- Kč.

Ohledně plánování je potřebné opět vzít v úvahu faktor vyčlenění stříhání z této linky. Časový fond, týkající se práce směnového plánaře, na tvorbu 21 plánů každou směnu (původních 24 plánů bylo poníženo o 3 plány nutné pro operaci stříhání), byl v průměru 2 hodiny (1,5 - 2,5 hodiny, časový fond byl závislý na velikostech sérií a případných nečekaných změn požadavků). Při hodinové sazbě, která je v Monroe Czechia kalkulována ve výši 250,- Kč na hodinu, tyto náklady činily 500,- Kč na jednu směnu. Při stávajícím týdenním cyklu, kdy linka A je v provozu šest dnů v týdnu a výrobní linka B 5 dní v týdnu, lze konstatovat, že týdenní náklady na tvorbu plánů se pohybují v hodnotě přibližně 11 hodin práce. Při přepočtu tohoto času na náklady dostaneme hodnotu 2 750 Kč,- za týden.

6.2 Nové hodnoty

Zásoba v rozpracovanosti se díky nově zavedenému systému snížila na 14 tisíc kusů pístnic. Při výše uvedené hodnotě jedné pístnice je nová hodnota rozpracovanosti maximálně 198 380,- Kč.

Vzhledem k nákladům vynaloženým na plánování, je tento systém velice pozitivní, jelikož nastolením kanbanových okruhů není potřeba plán vytvářet vůbec. Pouze na operaci stříhání, ale tato operace byla z výrobní linky vyčleněna.

6.3 Porovnání

Po shrnutí a porovnání původních hodnot a hodnot zjištěných po zavedení nového systému, je zde vidět výrazné snížení nákladů. V případě plánování je tato úspora 100%, jelikož v novém systému není potřeba do běhu linky výroby pístnic zasahovat vůbec. Z hlediska zásob se rozpracovanost nedá eliminovat na nulovou hodnotu, ale z původní hodnoty 340 080,- Kč se ji podařilo snížit na 198 380,- Kč, což můžeme považovat za znatelné snížení WIP. Pokles finančních prostředků vázaných na zásoby v procesu je 41,67%, což je velice pozitivní. Pro přehled slouží následující tabulka.

Tab. 5 Porovnání původních hodnot a hodnot po implementaci nového systému

Vyjádřeno v Kč	Původní hodnoty	Nové hodnoty
Týdenní náklady na plánování	2 750,-	0,-
Rozpracovanost - WIP	340 080,-	198 380,-

Zdroj: vlastní zpracování

7 Závěr

Úvodní část práce je zaměřena na teoretický popis logistiky, jako vědy vůbec, popis výroby z hlediska produktivity, plýtvání a výrobního cyklu a taktu. Dále je teorie zaměřena všeobecně na logistické technologie využívané ve výrobě.

V další části jsem představila firmu Monroe Czechia s. r. o. od jejího vzniku až po současnost včetně vývoje a produktových řad. Následuje popis již současného závodu, charakteristika tlumičů, výrobních možností a linek.

Další kapitola se zabývá již konkrétní problematikou na výrobní lince pístnic a hledání vhodného řešení, jak tuto problematiku vyřešit a zlepšit systém výroby na této lince. V závěrečné části je zhodnocení, výběr a aplikace nejvhodnější varianty spolu s ekonomickým porovnáním nového systému oproti nyní již starému.

Přínosem práce je návrh systému řízení toku materiálu na výrobní linky na výrobu pístnic na monotubové hale. Tímto návrhem se výrazně snížila rozpracovanost a úplně vymizelo operativní plánování potřebné na výrobu pístnic.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [2] DRAHOTSKÝ, I. a ŘEZNÍČEK, B. *Logistika - procesy a jejich řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.
- [3] VANĚČEK, D. *Logistika*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. ISBN 80-7040-653-4.
- [4] DANĚK, J. a PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005. ISBN 80-7043-416-3.
- [5] LAMBERT, D. a STOCK, J. R. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000, ISBN 80-7226-221-1.
- [6] interní materiály firmy Monroe Czechia s.r.o.